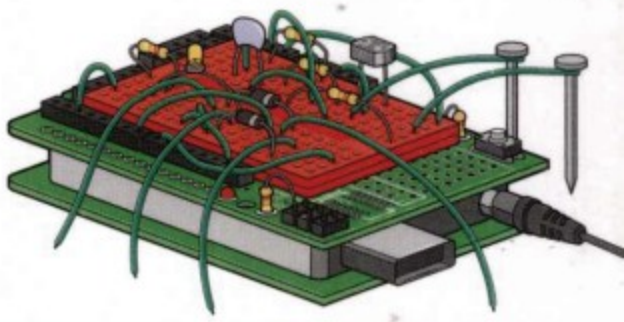
爱上制作 1

Make: 一切皆可制作
technology on your time

Garduino
园艺控制器
74页 »



DIY 能源

坐在家里打造一个可持续的未来 31页

32 个项目
让一切与众不同

拔掉电源
- 太阳能供热
- 不插电洗衣机

玩转你的园艺室
- 滴灌
- 城市里也能堆肥

“重启”你的住宅
- 家庭能源仪表盘
- 利用DMAIC减少能量消耗

封面故事：
认识佩吉
《94页



[美] O'Reilly 编
译言 译

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

O'REILLY®

无线电 出品

无线电 O'REILLY®

爱上制作 1

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

译言 译

人民邮电出版社

北京

图书在版编目（CIP）数据

爱上制作. 1 / (美) 奥莱利编 ; 译言译. -- 北京
: 人民邮电出版社, 2010.6
ISBN 978-7-115-22777-5

Ⅰ. ①爱… Ⅱ. ①奥… ②译… Ⅲ. ①电子器件一制作 Ⅳ. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第064869号

内 容 提 要

《爱上制作 1》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、动画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类 DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.
Simplified Chinese Edition, jointly published by OReilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010. Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.
All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.
英文原版由 O'Reilly Media, Inc.出版 2009。
简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者 —— O'Reilly Media, Inc.的许可。
版权所有，未得书面许可，本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 1

◆ 编　　[美] O'Reilly
译　　译 言
责任编辑　黄 彤　尹 飞
执行编辑　胡 洁

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061　电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 http://www.ptpress.com.cn
北京画中画印刷有限公司印刷

◆ 开本：700×1000　1/16
印张：10.75
字数：274 千字　　2010 年 6 月第 1 版
印数：1 – 5 000 册　　2010 年 6 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号　图字：01-2010-1834 号

ISBN 978-7-115-22777-5

定价：35.00 元

读者服务热线：(010)67132837　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154
广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

卷首语

“低碳族”的生活

今天我起了个大早乘车去上班，而不是像往常那样开车去。走进办公室我打开窗户呼吸下早晨的新鲜空气，而不是马上开启空调，把自己关在一个恒温箱中。中午随手关上灯下楼享用食堂大师傅的手艺，再美美地小憩片刻，以保留充足的精力应对下午的工作。我会把打印纸两面利用；会带着自己的茶杯喝茶而不是用一次性纸杯；会尽量用节能灯代替白炽灯泡……

虽然我不是什么“低碳形象大使”，至少也能称得上是一个“低碳”行动者。我会把钢材的一块废料经过打磨，加工成一把便携式水果刀；我会收拾一些废弃的木材用带锯加工成筷子，尽量不去用一次性的餐具；我还会把那把破旧的吉他进行重新修补，而不是简单地废弃扔掉。简单说来，“低碳”就是一种生活习惯，就是一种自然而然地去节约身边各种资源的习惯。我们可以简单地算算，如果你居住在一间40平方米的公寓里，开着1.6 L的车上下班，一年乘飞机12次，那么总的碳排放量是2611千克。当然这数据并不让人惊奇，不过如果按北京市人口（粗略估计）2500万人算的话，结果这个让人大跌眼镜的数字将是65 275 000 000千克！所以我们要保持生活作息时所耗用的能量尽力减少，减低碳特别是二氧化碳的排放量，从而减少对大气的污染，减缓生态恶化。

当然，低碳并不意味着就要刻意去节俭，刻意去放弃一些生活的享受。“低碳生活”的方式有很多，除了节约，最重要的应该是：如何利用你的双手改造生活！这是“低碳生活”的核心生活方式，同样也是《爱上制作》的理念。经过手工DIY的再创造，你会发现原来废物也是宝，家居环境健康且充满了创意的小欢乐。你可以自制一台纯木制的洗衣桶；可以自制LED小夜灯；打造自给自足的田园生活；自制“省一瓦”功率检测器等；一切皆可制作，创意改变生活。我们在提倡健康生活已成潮流的今天，“低碳生活”不再只是一种理想，更是一种值得期待的新的生活方式。

书中给予你的不仅仅是一页纸张上所呈现的故事，更多的是书中所给出的一百多个网站链接，通过这些“海量”资源的共享，总有一个是你所想要了解的知识。低碳、DIY、MAKE已经是现代生活的一股奔涌的浪潮，不仅是跟着学，更是跟着开扩思路，自己创造，我们期待你把经验与读者共享。

《无线电》杂志主编：黄彤

2010年6月9日凌晨

译者序

《爱上制作1》马上就要出版了，在历时数月的翻译过程中真是感悟良多啊。最让人感到震惊的是国内动手玩家与国外DIY爱好者在知识技术水平、思维发散性以及意识理念上的巨大差别，《爱上制作1》对国内的DIY发展起到抛砖引玉的作用。如果真能如此，“改变世界从自己开始”这句话就真的不是随口说说。在翻译的过程中，很多动手项目我们大家都跃跃欲试，因为确实不难做到，真的很佩服那些国外的DIY玩家的技术和思维。

—— Caesar

《爱上制作1》倡导了一种创意无限、环保低碳的生活方式，其出发点是让人们在自己动手的过程中获得乐趣（Do it yourself），而它最终的目标是让人们携手创建一个更美好的世界（Make a better world）。

—— 何无鱼

不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之。我们相信可以自己动手Make的人，是与匠人不同，知行合一的创造者。感谢那些在身体力行之后，还把自己的创造组织成文字的那些人。很荣幸能参与到翻译中来，希望这本《爱上制作1》能唤起我们的好奇心和创作欲，让更多的人成为Maker。

—— 若离

科技不是枯燥的工作，而是闲暇时“玩”的游戏，变成了一种爱好，一种生活态度。所以，你不用担心拿起这本书的时候，满眼都是看不懂的符号公式，《爱上制作1》会让你明白，科技也可以这么浅显，也可以这么有趣，也可以这么生活。你有自己的家庭巧克力工厂吗？想要架设自己的太阳能系统吗？知道现在市面上有哪些超酷的科技小玩意吗?被入室抢劫的歹徒堵在洗衣房里，手边只有简单的五金工具，你该如何脱身？很荣幸能参与到这本书的翻译工作中来，希望大家能从中体会到科技的乐趣，生活的乐趣。

—— 宋琳

在翻译《自己动手做一个艾姆房间的纸模型》时，不知不觉想起了小时候的自己：当年劳技课的教材不是书，而是一叠上面已经印刷好模型图案的硬纸片，我们可以将各个部分剪切下后，然后按照上面的说明将各个部分做成一个完整的模型，其内容就跟这篇文章作者做的别无二致。也许那些DIY的精神现在已经因为各种原因，隐藏在自己的内心。《爱上制作1》正好符合了不少人心中的那份隐藏起来的DIY精神。这或许会让不少人重新拿起剪刀、胶水、刀片重温几十年前那孩提时代的一份执着。

—— 王萌

这本《爱上制作1》让我了解到，其实我们的生活可以变得很简单，我们可以自己动手让自己的生活变得更加独立、低碳。不管是自给自足的农场，还是自制的洗衣机和肥皂，甚至是自己在家中分解垃圾，都显示了一个明白的事实：我们可以摆脱机器的束缚，用自己的双手让世界变得更美好。我期待《爱上制作1》能给予我们启发，让我们知道DIY是美好的，也是有益的。

—— 王小东

爱上制作 1

一 切 皆 可 制 作

目录

重塑：美国

32：**现代家园：现代绿色家园计划鸟瞰图**
能源制造、利用、监控的实施办法以及一些有趣的园艺解决方案

34：**家庭能源仪表盘**
随时了解家中的能源消耗状况
鲍勃·帕克斯

38：**利用DMAIC减少能量消耗**
“想减少用电量吗？请尝试工程师的问题解决方案！”
汤姆·安德森

42：**热交换机**
获得新鲜空气减少能耗
查尔斯·普拉特

46：**不插电洗衣机**
造一台不用电的洗衣机
迈克尔·佩德瑞尔

54：**建造能源花园**
18个月自给自足的实验
朱利安·达利　席琳·里奇·达利

57：**家庭菜园数量分析**
获得最大限度的食物独立性
艾斯佩兰萨·帕兰纳

58：**滴灌**
自己种植健康食品
埃里克·克努特森



封面故事： “佩吉”2代LED面板能显示任何你想要的信息。这就是我们要写的。
摄影：加里·麦克劳德　设计：萨姆·墨菲　埃德·特罗克塞尔

64：**蚯蚓堆肥法：自制垃圾处理箱**
利用饥饿的蚯蚓清除垃圾
席琳·里奇达利

68：**城市里也能堆肥**
让你的身体成为土壤肥料工厂
楠斯·克莱姆

70：**太阳能供热**
我们是如何证明那些怀疑论者是错的
丹·巴萨克



DIY能源：
节省能源，收集阳光，雨水，种植自己的食物

专栏

1：**欢迎词：重塑美国**
戴尔·多尔蒂

2：**读者信箱**
斯特林发动机、爱因斯坦之谜和博学之乐

12：**制造麻烦**
5000天，要达到CO_2减排目标，还能燃烧多少能源？
索尔·格里菲思

14：**动手：设计师的未来风景**
制造未来风景
布鲁斯·斯特林

26：**个人工厂：自制数控雕铣机**
汤姆·欧德

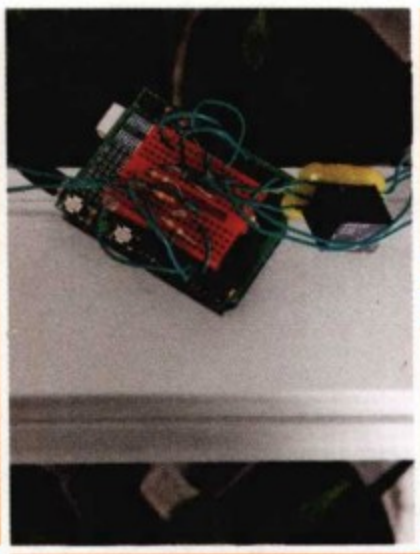
28：**平民科学家：如何分析科研照片**
福雷斯特·M·米姆斯三世

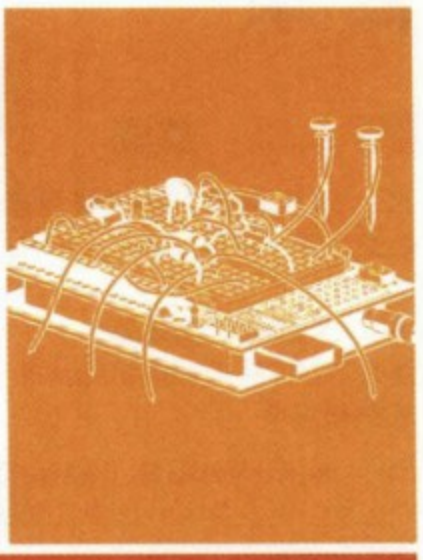
制作：项目

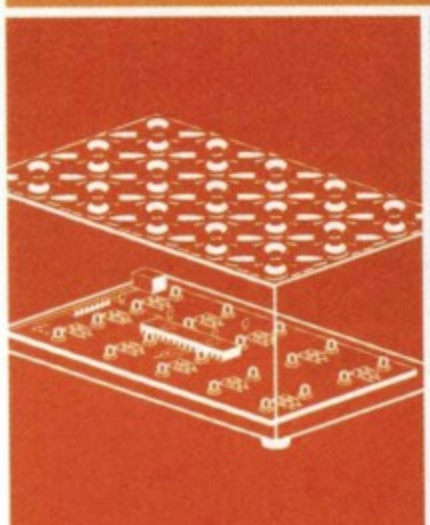
Garduino园艺控制器

利用微控制器和简单传感器高效经营你的室内花园
卢克·艾斯曼

74









LED小夜灯

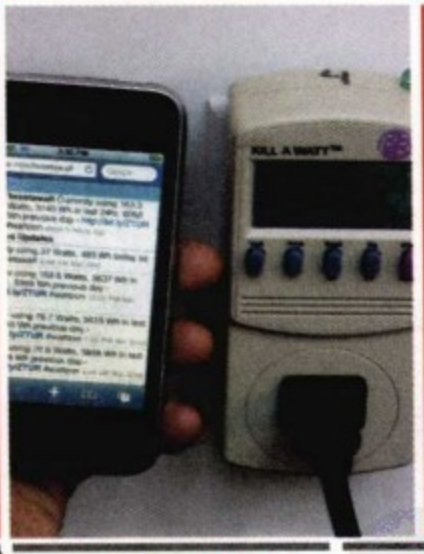
这些低功率LED创造好玩、可编程的室内照明
奥尔登·哈特

86

TWEET-A-WATT功率检测器

50美元造价的无线电子监视器
利莫·弗里德
飞利浦·托隆

96







丈量土地

描绘位置是设计自己家园的第一步
特里·米勒

127

爱上制作 1

一 切 皆 可 制 作

提示： 在开始制作这些项目之前，请查阅书中所写的网页地址是否正确或已经更新。







107

107: 工作室

一吨重的直线伺服电机

30美元打造一个微型熔炉

制作爱好者

4：地球上的制作
科技创新速写

16：过上好生活
一对在大萧条时期实现自己自足的夫妇给我们的启示
马修·巴切勒

18：浮游生物的布道者
拉斯·乔治的传奇
查尔斯·普拉特

22：小车库，大舞台
戴尔·多尔蒂

24：物尽其用
达斯汀·朱克曼的工具“图书馆”
戴尔·多尔蒂

125：1+2+3 双人用铁锹
乔西·穆尔斯

134：能源独立
试验中的生物沼气
索尔·格里菲思 尼克·德拉格塔

136：权宜之计：身陷蝙蝠洞！
李·D.兹洛托夫

154：简单的三步做出手掷LED灯
涂鸦研究室提供

155：卡片船
利用卡片制作微型船模
亚历克斯·汉迪

138：祖传技术：发明家族的肖像
蒂姆·安德森



114：户外用品
桶式集水器

117：家居
利用雨水冲厕所
混合型太阳能加热浴缸
自行车维修支架
异想天开做肥皂

140：工具箱
各式工具、软件、书刊杂志以及网站

148：玩具、诡计和难题：反射一种幻象
唐纳德·希曼内克

151：啊哈！智力游戏
迈克尔H.普顿尔制的谜题
迈克尔H.普顿尔

152：钱币制造：装盐和胡椒的罐子
有时花钱买比只用钱来做的成本要高
汤姆·帕克

153：家酿：我的RSS源合成器
Bloog电子合成器合成的不是音乐，而是文字。它使用的不是振动器，而是RSS Feeds
安德鲁·哈尔塞

156：理论与实践：“制作”人的RFID
搭建这个套件来读RFID标签
乔·格兰德

欢迎词

重塑：美国

戴尔·多尔蒂

想象一下，我们为子孙后代创建了一个更美好的家园，一个更美好的世界。想象一下，通过可再生能源、高效交通、灵活就业以及创新方式的普及教育和社区参与，我们创造了一个新的未来。

上述理想带来的挑战是如此之大，以致让人无法想象如何将它变成现实。然而，我相信，广大的制作爱好者是实现这一美好未来的中坚力量。因为制作爱好者们既拥有知识和技能，也不缺干劲与激情，他们会一路坚持到底。让我们从现在开始，在我们的家中或社区里做一些改变，无论它们是多么微不足道。这是一项需要几代人的奋斗才能实现的大型DIY项目，我们将之称为："重塑美国：创造可持续的未来。"现在，我们就要为实现它而不懈努力。

本着这一精神，以下列出一些你力所能及的事情，让我们就此迈出第1步：

制造产品 » 制造他人需要的产品；» 自己动手，丰衣足食；» 雇佣他人为你制造产品；» 在有需求的地方就近制造你的产品；» 如非必须，修理而非更换坏掉的东西；» 从废旧器物上收集有用的部件，重新利用；» 搞清楚你所在地垃圾回收站的位置，那里是一个宝库。

使用能源 » 购买或自制一个家用能源监控器以掌握你所耗费的能源总量；按需使用能源，将多余的部分节省下来；» 与他人共享你使用能源的具体数据；» 不用的家电，请拔掉插头；» 使用节能电灯；» 适当的时候，使用晾衣绳这样的"低科技"方案解决问题；» 利用阳光采暖和晾干衣物；» 在家试用可再生能源，如太阳能和风能；» 使用太阳能热水器；» 修缮房屋，防止热能流失。

交通出行 » 骑自行车上班；» 找到让骑自行车更安全的方法；» 使用手机或网络分享信息，让公共交通和私人拼车更便捷；» 在地图上标出你出行的最佳路径，与他人分享偕行；» 尽量步行；» 不要经常开车；» 尝试或购买电动车；» 监控你的汽油用量，那是非常宝贵的能源；» 慢速驾驶以节省汽油；» 在家工作。

食物和水 » 自己种植粮食；» 多次试验，找到种植作物的最佳方法；» 自己烹饪食物；» 养一些鸡，用食物残渣喂养它们；» 了解你所在地的土地特性；» 通过堆肥等手段让土地变得肥沃；» 通过蚯蚓改良土壤；» 监控你的用水量；» 收集雨水，用来灌溉土地。

学习进步 » 不断学习新的技能，并教授给他人；将你的孩子或社区里的小朋友吸引到这个DIY项目中来；» 为这个项目建造一间工作室；» 允许失败，失败是学习的一部分；» 鼓励好奇心和自学；» 在学校的课堂上和课外活动中鼓励学生自己动手；» 成立专门的学习小组，分享知识和资源。

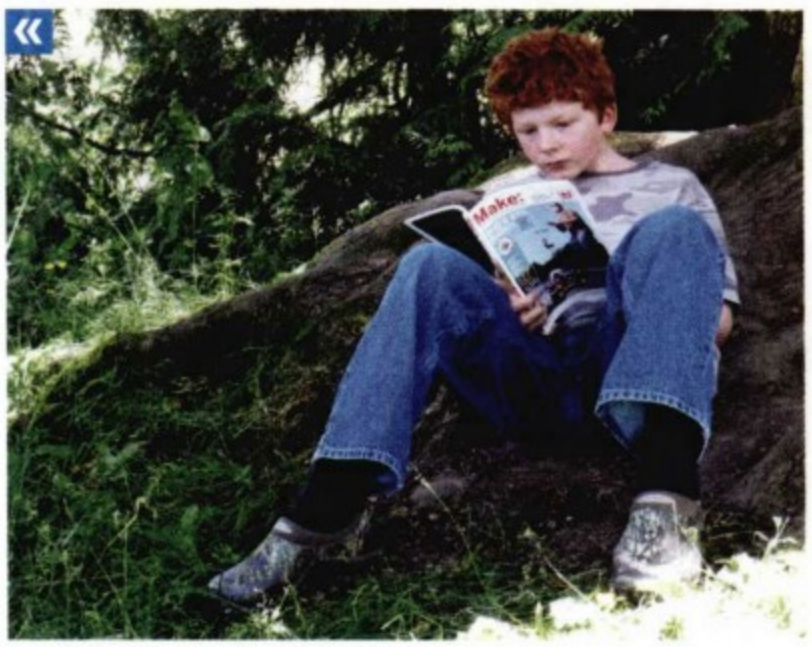
读者信箱

斯特林发动机、爱因斯坦之谜和博学之乐

非常感谢创建了这本极棒的杂志书。这本杂志书理所当然地成为了我们家“最喜欢的杂志书”的首选。现在，我们已经订阅了《爱上制作》杂志书，而不是在《爱上制作》创刊后一期连着一期买！

我们也会立即去注册电子版的订阅，但我想你们会很高兴地看我今天下午拍的一张照片。这是11岁的儿子斯塔夫暑假里读最新一期的《爱上制作》杂志书。

——罗宾·莫尔斯，Bankside农场，
华盛顿州杜瓦尔



我发现你们已经开始在视频（makezine.com/podcast）当中添加字幕了。这个举措真是太棒了。我妻子是位听障者，有的时候我想让她看看一些很酷的网站，但经常遇到的问题是无法听到声音，也就让她颇感无聊。有了字幕，就大不一样了。

很感谢你的想法是如此有预见性的。当然，我也希望制作爱好者们也是如此。

——贾里德，奥尔良州波特兰市

贵刊对可持续性问题的社论及相关文章让我想起了2009年2月份发生在我的一个朋友和他的妻子身上的一件事。

当他们夫妻俩人开车回家时，他们的福特金牛（TAURUS）2000抛锚了。很幸运的是，他们正在一家福特经销店的附近。他们慢慢地将车开到了那家店里。那家店的经理告诉他们：“修这辆车的钱超过买辆新车的费用。”

这么多年来，我们消费者在美国听到多少次这样的话了呢？这不会培养一种你们在杂志中所提倡的“维修文化”。这种方式助长更多的是消费文化。

同样的，在如今丧失抵押物赎回权的美国，有一种新兴行业，专门从事清洗被银行收回后要出售的房屋，这种房屋被称为“垃圾清理”。垃圾清理指的是将房屋内所有的个人用品统统清理掉——全部扔进垃圾堆里，而不是进行回收或再利用。

——艾伦·埃尔吉斯顿，加州索罗拉

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

饱览电台设备 展现HAM风采 尽享沟通乐趣 品味无线生活

面向业余无线电领域的精品刊物



定价：15元

邮发代号：80-990

购买方式：

1、到各地邮局及报刊亭随时订阅

2、汇款到杂志社邮购

地址：北京市崇文区夕照寺街14号A座《现代通信》杂志社

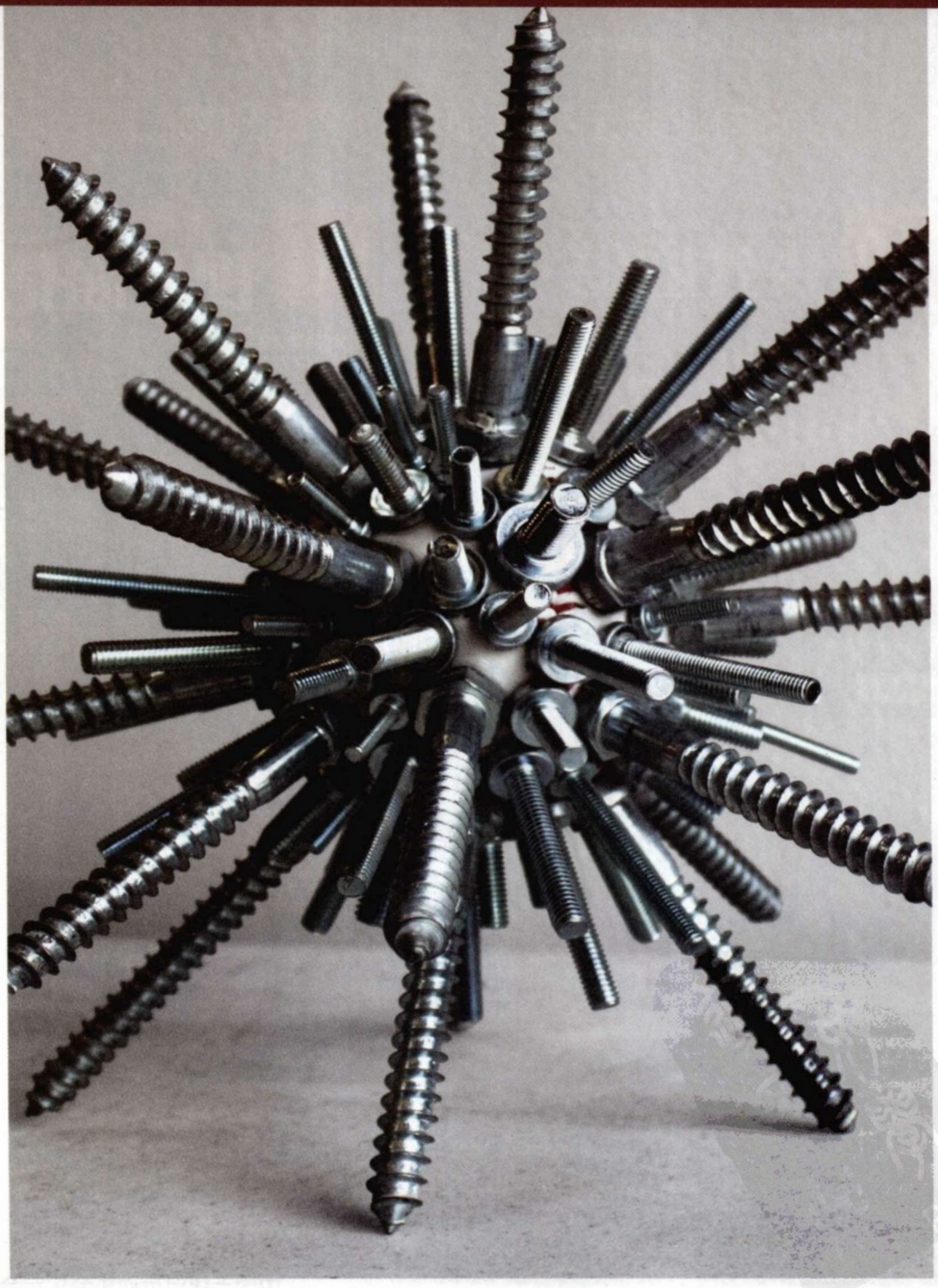
邮政编码：100061

电话：010-67191770/67134361

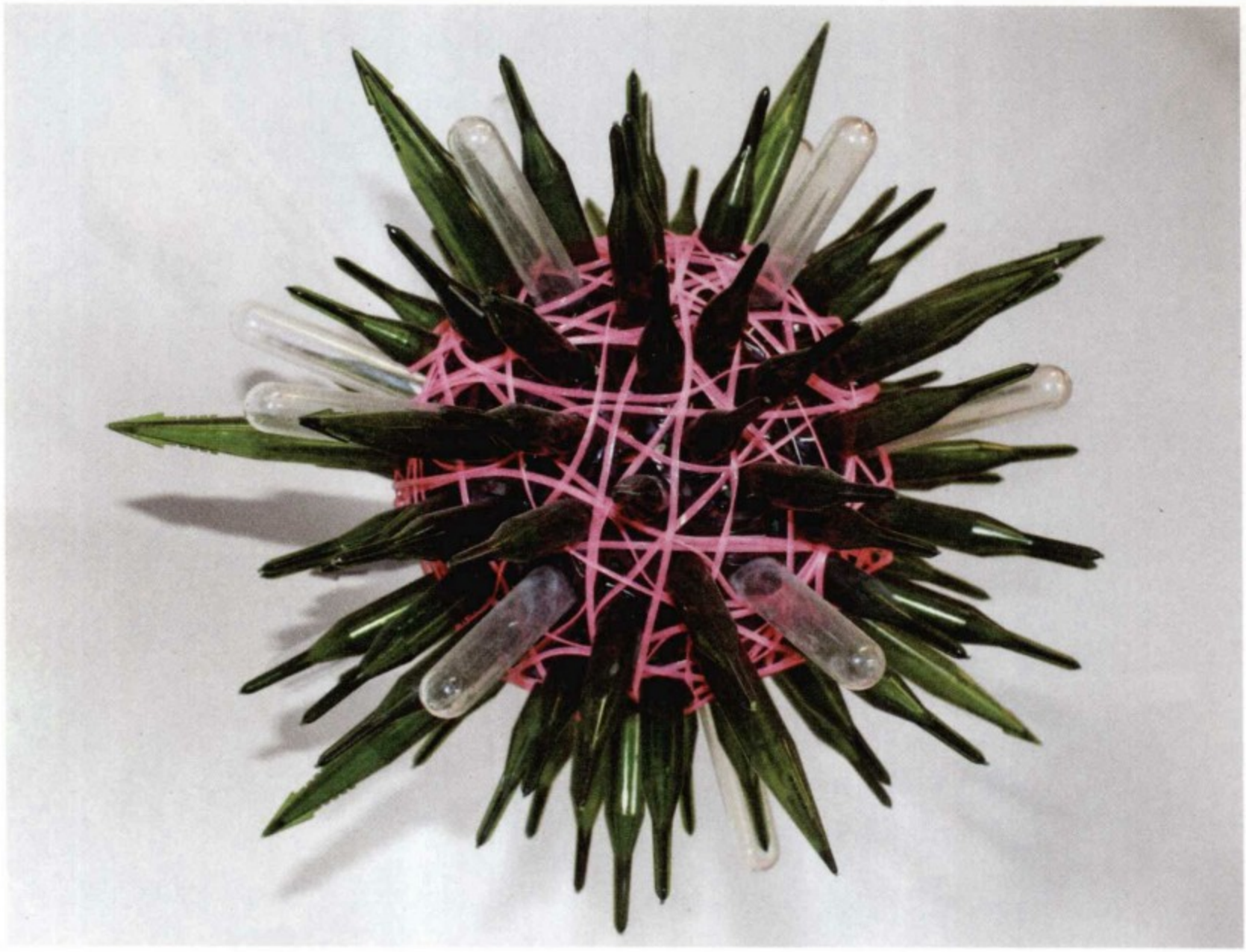
中国无线电运动协会指定会刊

地球上的制作

科技创新速写



摄影：戴维·金



摄影：麦卡·吉布森

从垃圾箱到画廊

“基本上你可以从垃圾里面找到任何你想要的东西。”艺术家**戴维·金**说。他知道他想找什么。作为为期4个月的艺术实习的一部分，他每周要在旧金山城市垃圾场花20小时。“很多东西仍然可以用，还有一些甚至是崭新的，或者包装还没有被打开。”他说。

金的实习任务中很重要的一部分是和当地公立学校的孩子们分享回收垃圾的体验。毫无疑问，参观他的工作室的那些孩子拥有和金一样的变垃圾为艺术品的热情，他们的到访是金整个实习期中的“亮点”，他说：“让孩子们乐于把垃圾做成有趣的东西，这真是太棒了。”

金做出来的那些有趣的东西包括数不清的模仿科学形状的球形雕塑——细胞和病毒，卫星和天体——但它们仍然能够激发那些原材料本身所带来的游戏感，因为那些雕塑大多都是由体育球类做成的。

当发现很多废弃的篮球、棒球、网球、高尔夫球等各种球的时候，金决定把它们当成结构元素来使用。然后他把一些更小一点的东西固定在那些球上，例如卷发用的发卷、螺丝钉、游戏当中使用到的小玩意、吸盘等。

金通过拼贴画尝试过圆形，随着一些新发现的东西他又有了进一步的想法。“开始实习的时候，我已经事先想好我想做的东西和我将要在垃圾堆里发现的东西，”他说，“但是很快我就放弃这种做法，而是找到什么就在此基础上做什么。”

孩子们有很多主意。“当他们看到我收集的东西并且想要给我建议的时候，他们兴奋得甚至不能完整地说完一句话了，”金解释说，“两个五年级的学生来的时候，看起来已经像艺术学校的学生了，他们告诉我，用垃圾做艺术品是他们梦想的工作。当我告诉他们我每个月还会因此收到1 000美元补贴的时候，他们更是高兴得不得了。”

联合艺术家和孩子们为回收利用增添一点艺术气息怎么样？正如那些五年级的学生所说，“太棒了！太酷了！”

——安妮·巴克利

>> 垃圾之王： davidkingcollage.com/dump1.html



正确之路

农业设备通常很贵而且很难维护，但是开放式来源的积极分子即将改变这种情况。在密苏里的农村地区，马辛·雅库鲍斯基和他的开放式来源生态学（OSE）小组正在为将来设计一个可持续发展的村庄。他们最新的一种模式是开源拖拉机，叫做生命塔克。

这个项目的灵感来源于他们使用拖拉机的令人失望的经历。在修理一台麦赛福格森拖拉机上花了2 000美元之后，有人捐给小组一台阿里斯查而莫斯D-17拖拉机。仅仅是很少的工作之后，这台阿里斯上的离合器就坏了。甲库包斯基决定，与其再花1 000美元修理机器，还不如探索另外一条道路：自己制造更好的拖拉机。“我更喜欢每年花100美元而不是2 000美元的维护费。”他解释说。

在允许的时间和地点，他们花了4个月的时间和4 000美元将雏形建造了出来。生命塔克就这样成型了，它有一套水力驱动系统，前悬式装载机，铰链传动装置，功率为55的柴油引擎和四轮驱动。他们还给它增加了反铲、PTO发电机、旋耕机附件，使得这台拖拉机更实用。

小组的电子元素农场位于距离墨西哥堪萨斯城北部大约1小时路程，他们已经在农场上的各种各样的项目中使用了生命塔克。甲库包斯基说使用结果非常好。“我们用生命塔克代替了阿里斯；朋友们都争相用它。这正式标志着开放式来源的设备取代了注定要失败但却成本高昂的设备。”

小组接下来要做的事情是，为生命塔克安装更多的附件和建造一台可以推着走的迷你塔克，而且它的引擎和其他零部件是可以与生命塔克相互替换的。小组还在计划制造太阳能蒸汽引擎、液压式土壤制块机、锯木机以及模块化建筑技巧和材料。OSE目前正在接收忠实粉丝的捐款。以继续他们建造可持续性村庄模型的努力。

——阿贝·康纳利

>> 开放式资源生态学：openfarmtech.org

建造生命塔克的视频：makezine.com/go/lifetrac

摄影：马辛·雅库鲍斯基



图片来源：克里斯蒂安·尼克尔森

大号飞机模型

当新西兰艺术家克里斯蒂安·尼克尔森还是个小孩子的时候，他会用一架英国皇家空军的喷火式战斗机模型在自家后院进行“二战”模拟游戏。这些模型是廉价而又有趣的玩具，可以用一些薄木板亲手制作，而模型最终的命运不是被卡在树枝之间，就是被摔个粉碎。

如今，已长大成人的尼克尔森童心未泯，想要通过自己的艺术创作再现幼时驾驶战斗机的幻想。他最后得到的成果就是一架按照老式飞机模型制造的全尺寸战斗机。就像那些手工制造的玩具一样，这架大号模型飞机也只喷涂了一面。但飞机头不是用塑料做的，而是用铅板压制而成，看上去还真像那么回事儿。

尼克尔森从2008年年末开始制造这架模型飞机，他把自己所有的闲钱都投了进去。另外，他还找了些帮手，不过给这些人的报酬只有啤酒。“我把所有能找的人都找来了，因为即使是把机翼翻转过来，我也需要一个助手帮忙。”他说。

模型飞机的机身是用聚苯乙烯塑料制造的，这样可以减轻重量。模型支架则由钢材制成。最后，尼克尔森又在机身上贴上一层6 mm（合0.25英寸）厚的胶合板，这种船用胶合板的材质是斐济贝壳杉。尼克尔森称，前期的设计工作是最关键的，他在这上面花费了大量的时间。他说：“在这方面我不能马虎，我可不想造出来的飞机连机翼都放不平。”

最终的成品重达1.4吨，要拿这样一架飞机掷着玩儿可能办不到，要搞坏这么坚固的模型也同样困难。飞机机身长10.4 m（合34英尺），翼展有11 m（合36英尺）。整个模型由5个部件组装而成，分拆之后可以轻易放进拖车，便于运输。

在制造这架模型飞机之前，尼克尔森用大果柏（也称蒙特利柏树）材质的木板仿制了日本零式轰炸机的飞机残骸。尼克尔森将这两件东西放在一起，又在模型飞机的机身上做了一个代表战功的标记，暗示着零式轰炸机是被这架战斗机击落的。他解释说：“那是存在于幻想中的战斗。”

这架模型飞机已经在新西兰的一些艺术展上展出过，尼克尔森现在正在为它寻找买家，欲购从速！

——史蒂文·肖恩

>>更多的大号飞机模型见：christiannicolson.co.nz/spitfire.html



拖车大改造

纽约人**保罗·维林斯基**制造了一辆具备紧急情况应急反应功能的拖车，同时车厢也是一间全功能、环保又可移动的艺术工作室（简称ERS）。这是他用一辆联邦紧急事务管理局（简称FEMA）配备的拖车改造而成的，而他创意的灵感则来自卡特丽娜飓风灾后的新奥尔良。维林斯基对自己作品的看法是：这是一间适合旅行艺术家在灾区生活的工作室，也可以作为改造临时住房的原型参照屋。

维林斯基通过美国政府责任办公室（简称GAO）购买了一辆湾流公司生产的拖车，长约30英尺（合6.09 m），它也正是联邦紧急事务管理局在卡特丽娜飓风后为灾区配给的那种车型。然而，这一临时避难所却被爆甲醛超标，对人身体有害。在接下来的7个月的时间里，维林斯基重新设计并用环保材料改造了这辆拖车，这些材料来自一大帮人的捐赠。

这位48岁的艺术家称，他的作品具备可移动性是一件自然而然的事情。“我出生在空军家庭，”维林斯基说，“我们总是搬来搬去，生活在路上，随时要准备打包行李……我骨子里就有吉普赛人的流浪气质。”

维林斯基的成果是一辆宽敞明亮、讨人喜欢的拖车。它停在哪里都能和周围的环境有机融合，绝没有突兀的感觉。在拖车内部，维林斯基用粗斜纹布的布头包裹了天花板，以达到绝缘隔热的效果；他又用竹夹板搭建了一个小小的厨房；用在车厢壁上的绝缘材料是从火炉矿渣中提取的渣绒。虽然从传统意义上看，将拖车原先的胶合板弃之不用算不上环保，不过维林斯基说，这些面板已经重新回收利用，没有造成浪费。

这辆拖车最新颖的特点包括：车厢的一面可以侧放下来，既可充当晒台，也可以延展车厢的空间；拖车底部有一个夹层，里面放置着1 300磅的蓄电池，用以存储拖车顶部太阳能面板所产生的电能；拖车顶部还开有一扇用于观测的天窗，这扇天窗向外凸出，增加了车厢的顶部空间，高度由原先的6.5英尺增加到10英尺。车厢外还竖有一根倾斜式桅杆，上面安装了一台风力发电机。

2009年春天，维林斯基开着这辆拖车在得克萨斯州走了一遭。中间他作了些休整，秋天的时候，他又驾车去了堪萨斯的卫斯里安大学。“信不信由你，我还从没有在拖车上过夜。”维林斯基说，“我倒想在夏天的时候试一试。”

——劳拉·肯尼

>>维林斯基ERS网站：emergencyresponsestudio.org

图片来源：由新奥尔良的乔纳森·费拉画廊友情提供



图片来源：由詹姆斯·科恩画廊友情提供，版权属于阿丽森·伊丽莎白·泰勒

木纹拼嵌画

三个少年在沙地中漫步，其中两个手里拿着滑板，另一个则推着自行车。这个寻常的场景被布鲁克林的艺术家**阿丽森·伊丽莎白·泰勒**用一种意想不到的方式展现了出来。不是用水彩简单勾画，也不是用喷枪随意涂鸦，泰勒使用的是镶嵌技艺，即用木料拼嵌成画。这是一种细致的装饰艺术，曾于文艺复兴时期大行其道。

镶嵌是一门耗时甚巨的技艺，泰勒的拼嵌画工艺流程包括：切割和打磨小木片，一片一片地拼嵌成形，轻轻地按压以挤出空气，最后用树脂加固。别人用颜料作画，泰勒的材料则是一块一块的木板。她必须精挑细选，这样才能找到颜色和纹路合适的拼嵌面板，以便进行创作。

在纽约詹姆斯·科恩画廊2008年举办的一次展览中，泰勒展出了一屋子的木纹拼嵌画。这些画用到了200种不同树种的木片，每一片都经过精心拼嵌。

泰勒的拼嵌画如梦似幻，其创作难度可想而知。例如上图展示的这幅画，画中的背景是用不断延展的棕色木纹衬饰，使沙地显得广袤无边，而少年的身体则由一些有波浪形条纹的木片拼贴而成。整幅画用了29块棕榈树木片。

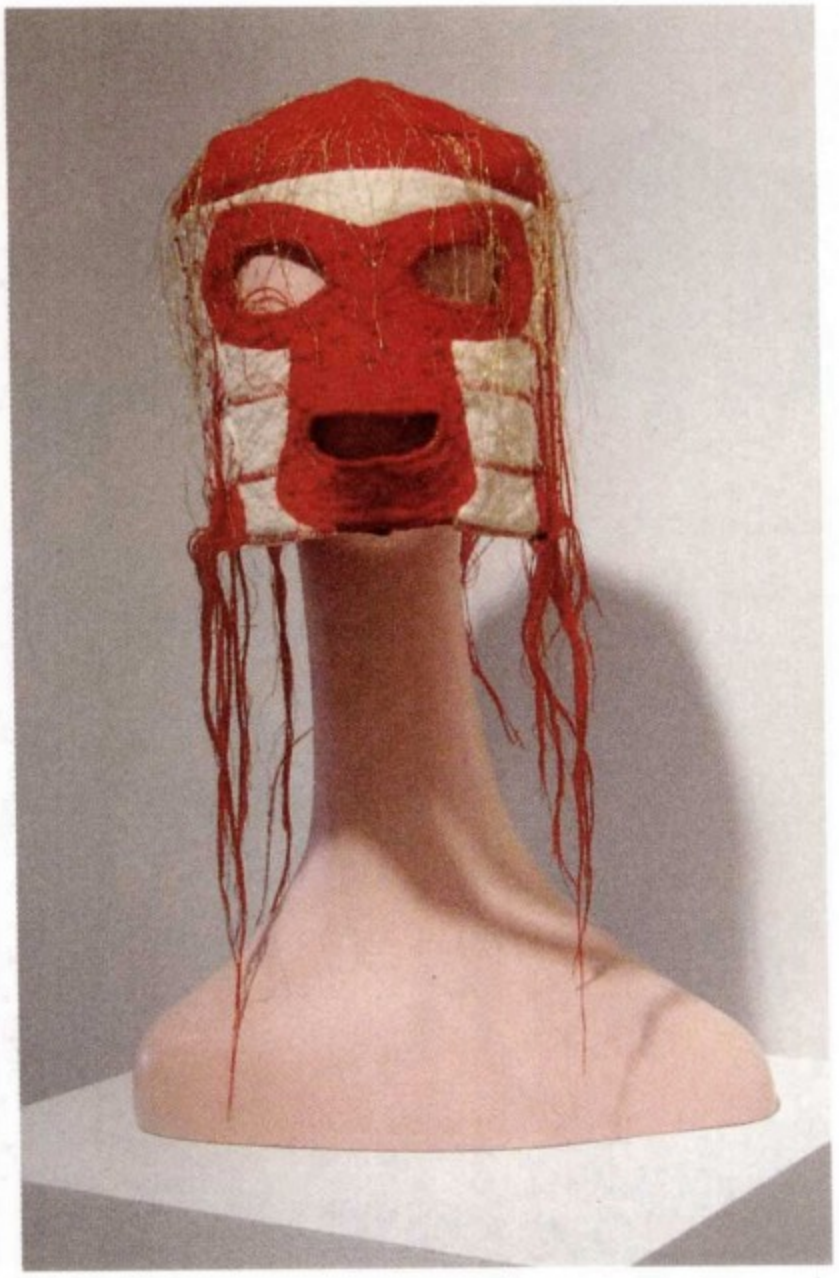
泰勒创作拼嵌画的诀窍看起来就好像是在拍电影，她把各色各样黑白相间的胶片重新剪辑拼接在一起：游泳池里比基尼女郎划水的动作被定格在某一瞬间；一只举着酒杯的手仿佛是某部经典电影画面的复刻；古希腊时期的一名纹身男子正跪在地上喂食孔雀，孔雀的尾巴泛着棕色的光芒；在一幅名为《手》的画作中，溺水者的一双手在海面上绝望地挥舞，海水是用一块深色木片表现的，木片上的纹路恰似水的漩涡。

老瓶装新酒式的艺术创作并不稀奇，而泰勒的木纹拼嵌画却以其典雅的艺术风格和精湛的拼嵌技艺显得颇为出彩。通过对单色木纹的巧妙组合，她用这些木纹拼嵌画诉说了一个个神奇的故事。

——安妮·巴克利

>>更多泰勒的木纹拼嵌画：jamescohan.com/artists/alison-elizabeth-taylor





女性主义的摔跤面具！

和大多数艺术家一样，洛杉矶的索菲亚·艾莉森的艺术生涯是从画肖像画开始的，而对女子摔跤运动（简称WWE）的痴迷最终使她成了一个非传统的艺术家。

一切从她个人拥有的一张摔跤面具开始，艾莉森说："我把那张面具里里外外翻了个遍，想搞清楚它是怎样组合在一起的。了解了一个大概之后，我就动手制作了自己的第1张摔跤面具。"

艾莉森对摔跤运动的兴趣让她将眼光投向了lucha libre（西班牙语摔跤、自由搏斗的意思，译者注），这是美国摔跤运动在墨西哥的翻版。在墨西哥，人们更注重用面具来表现摔跤选手的身份。不过，这还不是艾莉森的动机。

"使我感到沮丧的是，此项运动中女摔跤选手并不受重视。在美国，女子在摔跤运动中主要是作为一种性感符号而存在的。"她说，"这一现实激发了我创作摔跤面具和披风的兴趣，这些道具可称为摔跤选手的第二自我。"

那么，一个画家去学习设计和缝纫，岂不要改行做服装设计师？（笔者看到了艾莉森的一张面具作品，产生了这样的疑问，这张粉红色的面具装饰着复杂而精细的刺绣，衬里的面料是从大衣上剪裁下来的。）在2002年，艾莉森购买了一台缝纫机，她所有的缝纫技艺都是自学得来的。

也就是从那时起，她开始创作摔跤面具，现在多得可以组成一个"第二自我"的产品系列了。而这些面具的材料都是普通的家居用品甚至是废物再利用，创可贴、鞋带、各种毛毡织物都在艾莉森的作品中有一席之地。一件披风是她用废弃的茶叶包手工缝制的，而一些造型粗野的头饰其实是用废旧的匡威篮球鞋面料拼缀而成的。

一张红色的毛毡面具，几缕粉红的丝线垂落下来，想必能让佩戴它的人击出有力的一拳；而一张肉色的尼龙制面具，外表凶悍可怖，半人半鬼，一定会让对手闻风丧胆。

虽然艾莉森富于女性主义气质的面具创意尚未对男权社会提出挑战，但它至少表明了一点，那就是所有的现代女性都有成为闪亮女超人的可能。男人们，小心了！

——安妮·巴克利

>>更多艾莉森的面具作品： sophiaallison.com/maskindex.html

图片来源：克洛伊·H.帕克



摄影：比尔·马尼斯库科

太阳能旅游车

受电影《盖里甘岛》（Gilligan's island）里的竹人力车的启发，初级自行车手**雷诺·童戴利**（Reno Tondelli），不仅造出了“世界上第1辆卧式混合的士”，他还将其投入三轮车市场，成了支撑家庭的主要经济来源。

43岁的童戴利给他的卧式三轮车加上了一个600 W的直流发动机和6个12 V的AGM轮椅电池。为了处理额外的重量，他焊接上一个新的回动装置，安装了很粗的轮子并为前后两部分添加结实的连接器。他用一个立体的、铝制的挡泥板和聚乙烯的顶篷，最后装上慢速充电的太阳能电池板和一个挤捏式的扬声器。

经过两年的努力，花了8 000美元之后，他拥有了世界上第1辆四座、零排放、太阳能三轮车，被称为太阳能旅行车(Solar Gondola)。在他的家乡加利福尼亚州的威尼斯，童戴利悠闲地玩弄他的八字胡和草船帽的同时，就能赚到额外的钱和很多徒步旅行者的微笑。“这种体验是非常出众的，”童戴利说，“平稳、安静、快速并且舒适，而且还有一点点时髦。”

但警察并不认同这种时髦，由于不符合道路管理的相关法律，旅行车经常被找麻烦。2008年童戴利携妻子和孩子迁往了科罗拉多，在那里，带安全带的太阳能自行车的士是合法的且有保障的，加上一个大聚光灯还能在晚上运营。在丹佛的乡下，他和其他三轮车夫、马车夫共同经营商店外的那块区域。

在电影产业里有一批人工作了20年，为的是“使道具看上去很酷”。除了上过一个焊接课程外，他几乎都是通过亲手制作来学习。

更新的工作正在进行中。最近他又瞄准了一部新的利用太阳能的电影里面的BionX汽车，它能收集刹车时耗散的能量，而且具有非常耐用的锂电池。但这是一个可以改变世界的技术吗？不是的，童戴利说：“相比起脊柱，这种卧式三轮车更有利于肩膀和脖子。在商业上它是可行的吗？我认为不是。但这是世界上唯一的太阳能三轮车——它带给人们更多的轻便和华丽。”

——基思·哈蒙德

>>童戴利的太阳能游览车：solargondola.com

更多图片请前往：makezine.com/18/gondola

索尔·格里菲思

5 000天，要达到CO_2减排目标，还能燃烧多少能源？

最近的盖洛普调查显示：41%的美国人认为气候变化的报道被夸大了，而且持这种看法的人在过去几年中还在不停地增加。对于那些花费了大量时间来思考气候变化，并试图找到最佳解决办法的人来说，这是让人非常沮丧的消息。

为了回击错误信息，一个非常有用的办法就是了解应对气候变化的紧急程度，我们到底需要在什么时候采取措施？今天、明天还是2020年？

通常我们听到的应对措施就是在某年实现减排百分之多少。现在的共识就是："到2050年实现减排80%。"这其实模糊了许多重要的细节。让我们先简化一下，上述声明的含义就是我们要减少能源消耗，以达到1990年全球CO_2排放量的80%（西方发达国家认为他们在1990年的排放已经达到了峰值，因此到2050年的目标就是在1990年的基础上减排80%，译者注）。这听上去很直白，但这就是真正的气候科学吗？

不是的。以百分比来表示CO_2的减排目标隐藏了重要的事实。因为我们清楚地知道CO_2在大气中是如何消失的，以及CO_2能在大气中停留很长的时间。同时，百分比也意味着我们在未来还可以继续向大气中排放一些CO_2。

在具有突破性的《温室效应中的能源策略》（Energy Policy in the Greenhouse）一书中，作者以更为诚实的方式表述了CO_2问题。他们计算了定量的不同种类的化石燃料燃烧后造成的大气中CO_2浓度的增加率，用10^{-6}表示。书中的计算结果精确表达了人类对CO_2浓度的影响：

燃烧10亿吨煤炭 = CO_2浓度上升0.26×10^{-6}

用煤炭发出1 TWyr电 = CO_2浓度上升0.198×10^{-6}

用石油发出1 TWyr电 = CO_2浓度上升0.155×10^{-6}

用天然气发出1 TWyr电 = CO_2浓度上升0.112×10^{-6}

1TW就是1万亿瓦，也就是3.1556926×10^{19}J。全球每年使用化石燃料发出的电超过10 TW，所以浓度增加得有多快也就可想而知了。现在的CO_2浓度为387×10^{-6}。上面的公式表明浓度每年以1×10^{-6}～2×10^{-6}递增。

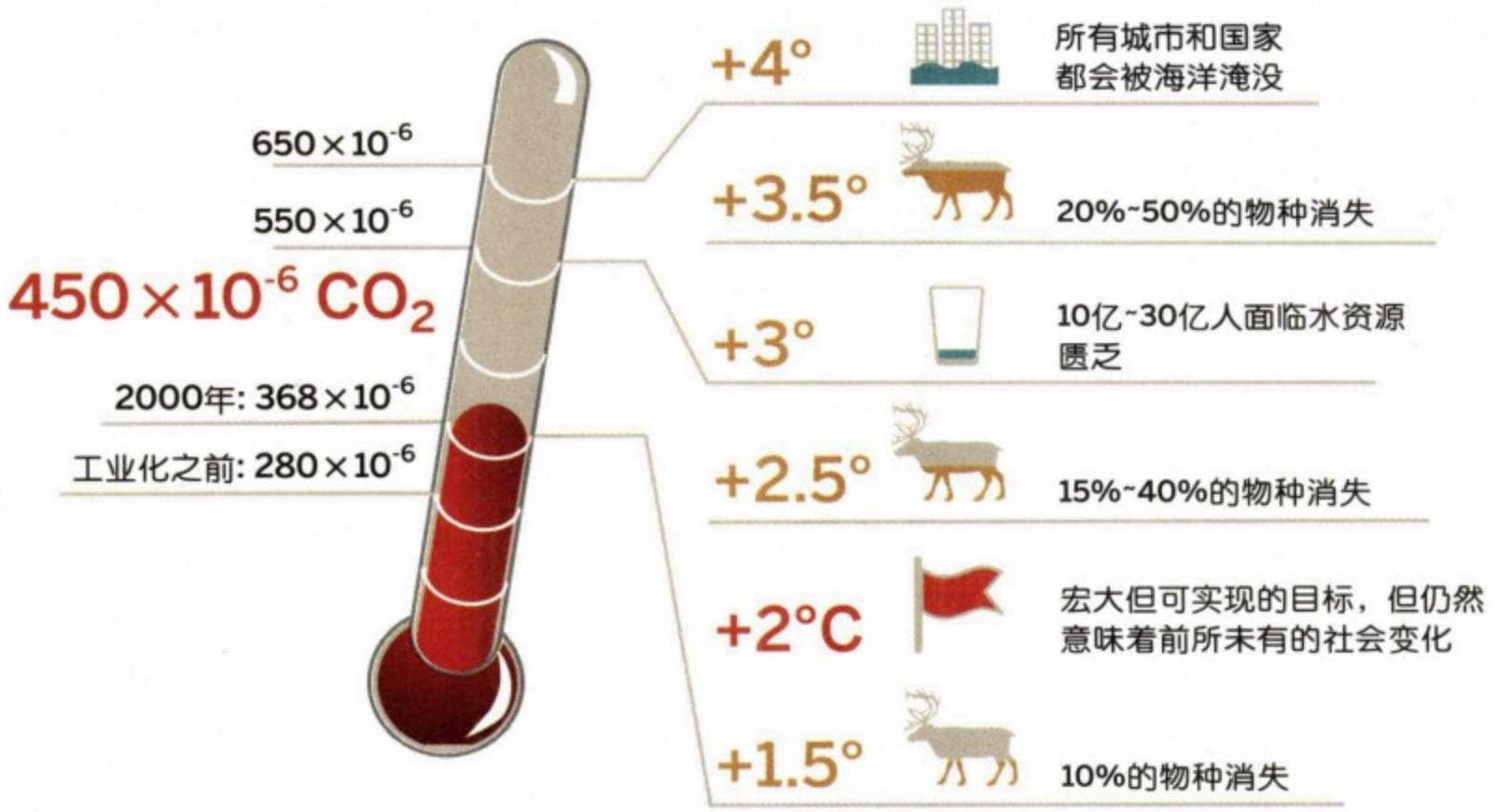
我们可以用一种很有意思的方式来表述上面的分析结果。把上面所有化石燃料导致的浓度增加进行平均，就可以知道，每产生1 J能量，CO_2浓度就会上升$5\times10^{-21}\times10^{-6}$。这是一个极小的数字，但要知道每生产一听可乐就需要大约5×10^{6}J能量。这样，我们就能清楚地知道是如何积少成多的。

现在回到手边的问题上，我们要采取多快的行动？这时还需要另外两个信息，即：我们希望把气温稳定在多少度？与之相应的CO_2浓度（10^{-6}）是多少？气候学家认为在工业化之前的基础上上升2 ℃（3.6 ℉）就会造成"不可逆转"的后果。2 ℃意味着最大浓度是450×10^{-6}。但这也许太高了，美国国家航空暨太空总署的吉姆·汉森和其他一些著名气候学家认为350×10^{-6}有可能都太高了。

因此我们假设可以接受450×10^{-6}（仅仅是假设，我们在如此浓度下保持地表温度只上升2 ℃的可能性是极其小的）。这意味着我们只有400 TW的余量，也就是说，每年10 TW的话是40年；每年20 TW的话，就只有短短的20年。

这只是第1部分，我们还需要了解有多少能源来自于新能源。假设全球未来需要的能源和现在的一样多（这里忽略了人口和需求的增加，希望效率改进能弥补这一切），那么我们需要16 TW能量，其中大约12 TW都来自化石燃料。

为什么需要知道这个？因为它能显示创造新能源供应和能源使用基础设施造成的百万分率浓度增加。我的意思是至少在一段时间内，直到



后果和影响：即使我们达到了CO_2排放的目标，地球的温度还是不能确定。这种不确定性意味着我们要保守一些。我们选择了450×10^{-6}，因为它是一个很高的目标（比斯特恩报告选择的550×10^{-6}要高得多），但是它还是意味着巨大的破坏，以及前所未有的社会变化。

可以使用清洁能源来制造这些设备之前，我们都会使用煤炭、石油和天然气来生产太阳能发电设备、电动汽车、风力发电机、核电厂、绿色建筑和大部分运输机械。

保守地估算一下，就能明白会发生什么事情：

- 把全世界10亿辆汽车替换为1 000 kg重的轻型电动汽车，需要产生0.5×10^{-6}的CO_2。
- 生产5 TW太阳能发电装置会产生6×10^{-6}的CO_2。
- 生产3 TW风力发电装置会产生0.5×10^{-6}的CO_2。
- 生产2 TW地热发电装置会产生0.5×10^{-6}的CO_2。
- 建造2.5亿套绿色住房会产生9×10^{-6}的CO_2。

这大约是16×10^{-6}。加上一些核电厂、生物燃料工厂、水力发电机械和一些新铁轨，很快就能看到，只是为了生产这些基础设施，就会造成CO_2浓度上升25×10^{-6}。这就在现有的基础上增加到了415×10^{-6}。然后只剩下250 TW的余量，以目前的燃烧速度而言，也就是20年的时间。

如果可以承诺CO_2百万分率的目标，我们就能明白还能消耗多少化石燃料。如果还是坚持百分比模式，我们就会变得盲目。这种“逆向分析”的手段在商业集团设定年度目标的时候屡见不鲜，它也是我们一劳永逸地解决气候问题的法宝。

所以说，如果你不想变得盲目，而且需要一个明确的目标的话，就需要回答上面的几个问题。如果说距离采取果断行动还有5 000天，那就太危险了。5 000天是13.7年。如果这段时间内听之任之，然后再来想办法，那么离最后期限就只有7年了。到那时候，每一焦耳能量都要加以考虑。

我知道上面的结论有许多不精确的假设，因此你可以不必太在意。但是要向大众承诺的是我们需要达到的目标，还有我们要仔细地考虑修建基础设施的代价，因为那只有一次机会。

绘图：柯克·冯，来源：“避免危险的气候变化”（www.stabilisation2005.com/outcomes.html）和联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第4次评估报告（www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm）

索尔·格里菲思是卡通书籍《豪顿斯》（Howtoons）的合著者之一，也是麦克阿瑟学院的研究员。网址为：saulgriffith.com。

布鲁斯·斯特林

设计师的未来风景

阿纳比·贾恩的出现对我而言不亚于开启了一个全新的世界。她是一个在印度、维也纳、伦敦等地接受过教育的年轻的交互设计师，正对700名Web 2.0的狂热爱好者宣传自己在Design Futurescaping中的工作。

我知道这么说有点奇怪，所以我能假设自己可以帮助同时期其他成年人解开疑窦。如果能找到花哨的《爱上制作》杂志书数字版，而不是真正的印刷品，你可以点击一下下拉菜单，然后在Google上搜索“Anab Jain”，只需要短短5分钟，你就可以找到这个富有创新精神的名人。她的大名就像蒲公英种子一样传遍全球。她确实在Design Futurescaping完成了一些工作。我能和你比，到底谁能更多地找到她所进行工作的更好描述。真的，我等着你。

还在和我关注这篇文章？好的，现在想象我们在维也纳的同一个会议上，这个会议名为“提升会议（Lift Conference）”。一个叫马特·韦伯的男子占据了舞台，他描述了自己的设计工作。他认为自己使用设计技巧“游走于各种可能性之间”。韦伯开展市场研究、经济分析、原型化、物理建模、用户观察和历史类比等工作，但他说自己大部分时候都使用故事，他认为故事是实验室，阅读是研究，写作是实验。

我很难描述一位职业科幻小说作家在听到韦伯宣传的东西时有多尴尬。要提醒你的是，他明显是正常人。他是一个机器人技术程序员，也是一个认知心理学家，而且他还为O’Reilly 写稿，很明显这表示他不会比其他在杂志上发表文章的人更疯狂。

如果你在Google上搜索“Matt Webb”，你就会发现，他在宣称自己通过讲故事游走在可能性与不可能性之间的时候，他既没有开玩笑，也不是在写科幻小说。那其实就是他每天起床后进行的工作，就像工人每天上班一样。

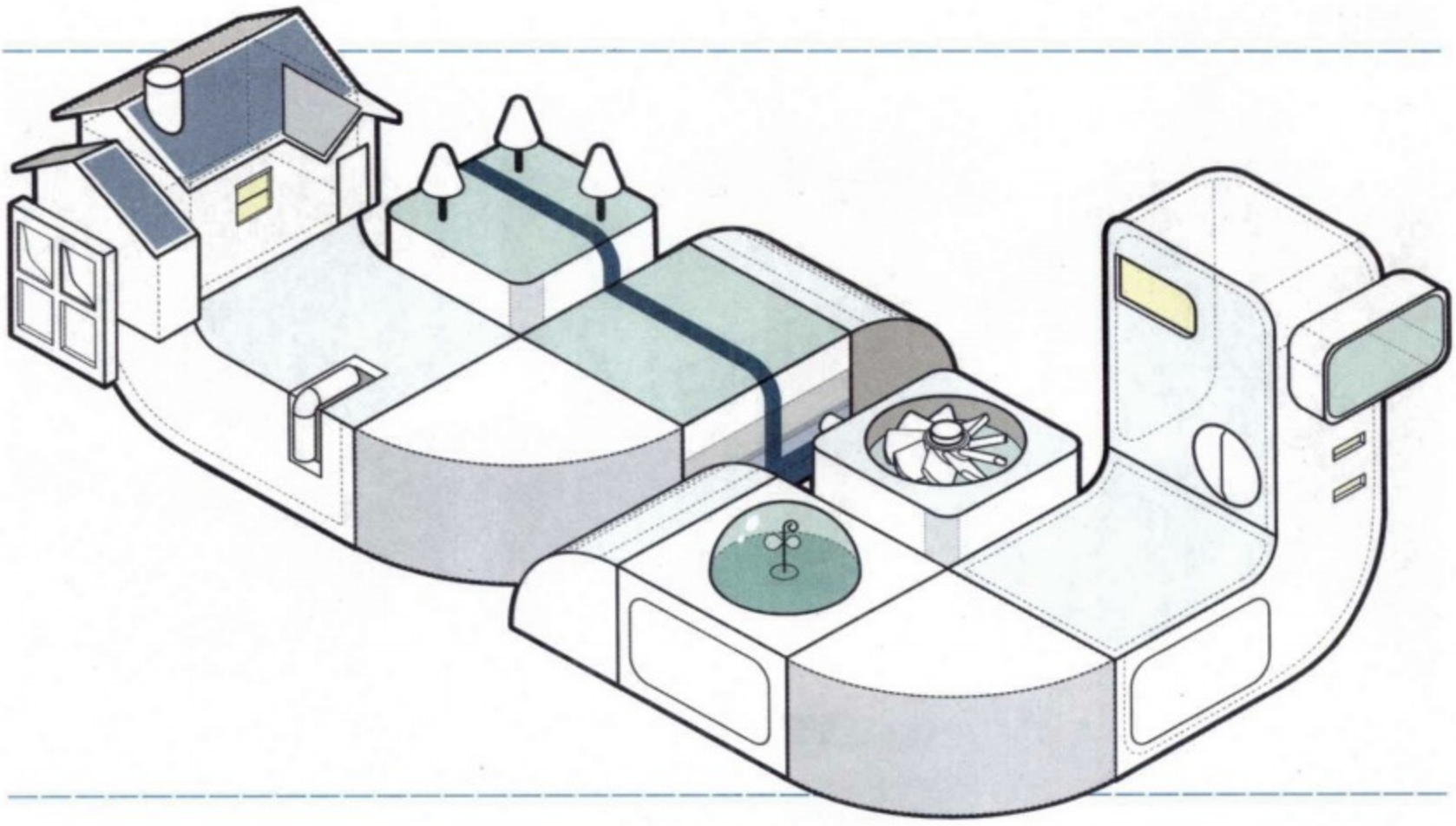
> 手持互联网设备正如20世纪的汽车那样重新塑造着城市。

我们如何踉踉跄跄地前进才能看到所谓的“设计师的未来风景”现出一点曙光？我们也许需要在“虚拟性”上做一点文章。Web设计师习惯于想象和猜测产品和服务，就像文顿·瑟夫提出的行星间的因特网。值得一提的是，奥温特刚刚改进了它，因此它也变得真实了。但我不认为这和“虚拟性”有啥关系，因为现在是2009年，虚拟性是20世纪90年代初出现的，现在已经老掉牙了。

我们正面临全新的情况。手持互联网设备正在重新改变城市，就如同20世纪汽车改变城市一样。当我们的城市由玻璃、砖块、道路构成的真实地点变成了“城市信息化”的产品，为什么普通人还把这种真实叫做“虚拟”？

搭上一辆安装有GPS单元的汽车，看看它如何处理所谓的“时间和空间”。这听上去有点像是给Google Map做变相广告。想象一下20年后的韦伯，他的头发已经变得花白，还在依靠向普通人解释自己“游走在可能性的边缘”讨生活。而他的听众也“游走在可能性的边缘”，寻觅着到杂货店买卷心菜的机会。到2025年或2035年，这一切都不会变得夸张和脱离实际，它会变成“真实的生活”，它会成为每天自然的行为，就像我们在墙上按下开关，光线就从天花板上倾泻而下一样。

现在，我不想宣称这是技术上不可避免的事情，因为这种线性的技术决定论对于未来而言是无效的。我认为韦伯说的相当有远见，他认为社会、人类本质和技术是紧紧联系在一起的，就像压力、温度和体积一样。



绘图：朱利安

一些技术上的小突破使现实变得活跃起来，并且社会、个人将会立即做出反应，因此我们得到了一个网络化的、交互的、越来越可预测的未来。他造就了以用户为中心的Google Map，而不是官方发布的纸质公路地图。

就像一个顽固的怀疑主义者那样，你也许会争辩这样的观点：欧美的设计已被推进一些空洞的概念领域，因为中国人在现实世界的重工业中占具了重要的位置。这是我们从提升会议讲师乔戈·伊尔登的讲话中得到的结论。他是一名“趋势分析家”，分析是他的日常工作。

使物体依附于真实的经验、确实的物理存在、生产线上的位置有那么重要吗？通过制造者的网络社区分发制造产品的可能性是真正的行动吗？

不要说“虚拟真实”实在是老掉牙了，而应该说“像Web服务一样真实”。所有可能的事物的未来风景线中所映射、渗透和包容的，就是一个真实的世界。

分布的、合作的真实性永远也不可能完全定型。它描绘了未来风景，并且使以前存在于设计师、科幻小说作家、趋势分析师，甚至制造者之间的区别变得过时了。

这听上去有点吸引力，但是也很牵强，让人琢磨不透，它永远不像真实的房地产一样有固定的形态和保证性。但我们现在只是试着给某些“房地产”定价而已。哪儿有抱怨？哪儿有真实性？我们要明白世界的大趋势，你可以试着用GPS去找找，看能不能找到一些没有被未来风景覆盖到的地方。

我不认为还有很多这样的地方，而且我认为我们也不可能走回头路。未来风景就在我们的身边，就在前后左右、方方面面，我们已经制造了未来风景，并且现在已经开始习惯它。

布鲁斯·斯特林（bruces@well.com）是许多虚构和非虚构自然科学小说的作者。

译者注：阿纳比·贾恩是一家名为Superflux公司的创始人，Design Futurescaping是该公司业务的一部分。Superflux的主要目的是用设计帮助人们赢得想要的未来。公司的网址：http://www.superflux.in/news。



过上好生活

一对在大萧条时期实现自给自足的夫妇给我们的启示。

马修·巴切勒

1932年正处于大萧条时期，海伦和斯科特·尼尔林收拾好行囊，离开了纽约，搬到了佛蒙特州本宁顿县的绿山镇，在一座65英亩的农场中住了下来。在那里，他们实现了“自给自足的家庭经济”。在随后的20年中，尼尔林和他的同伴们把已经退化的农场改造成了物产丰富，同时还能让人心灵满足的自耕农场。这个故事被记录在他们1954年出版的著作《过上好生活》中，现在已成经典。

现在重提尼尔林的故事也许恰逢其时，因为眼下的经济衰退几乎可以和大萧条相比，而这正是尼尔林决定“自己动手，丰衣足食”的原因之一。

在创建自耕农场的过程中，尼尔林们有3个主要的目标：(1) 保持无负债并且尽可能地独立于较大的经济体；(2) 培养并坚持自己认为健康以及是好生活的基本元素的价值观，他们把它归纳为简单、无烦恼、和谐和充实；(3) 每天都安排休闲时段以促进社会和个人的进步。

另外，他们还列出了12条打算在10年内实现的纲要，按照他们的话说，那是“家庭组织的宪法”。其中最著名的原则就是抵制以谋利为前提的交换，而提倡以使用价值为目的的交换经济。他们还承诺要实现独立于资本主义银行系统的“现购自运体系（Cash and Carry Basis）”。

图片来源：按罗对斯科特和海伦·尼尔林的报道，拍摄地点在瓦尔登湖森林。

在勾勒出原则框架之后，他们就日复一日地实践这些原则。在建造房屋的时候，他们喜欢用石头，因为石头房子和周边的自然环境更和谐，还可以就地取材，并且天然地拥有冬暖夏凉的特性。

在食物生产上，他们面临3个难题。一是居住的山谷每年确定的无霜期只有85天。因此，他们把种植蔬菜和水果的园子分成了两处。其中一处就在家附近，种植一些耐霜冻的作物；另一处就是所谓的“保险菜园”，修在地势较高的地方，因为那儿的温度相对高一些。二是土地地势很陡峭，因此他们开凿了复杂的阶梯。三是当地的土地都已经退化了，于是他们年复一年地使用农家肥，终于把它们改造成了良田。

当终于可以享用自己劳动成果的时候，他们坚持严格的单一素食食谱：“吃得少，吃的食物种类少有利于保持健康和简单性。”通过建造地窖存储块根作物，把水果做成果酱和果汁，晒干草本作物，他们延长了蔬菜和水果的供应时间。大体上说，他们能提供自己需要的80%的食物。

但是很难说他们成天都只是忙着糊口。实际上，他们每天只需要工作4小时就能实现自给自足。剩余的时间都用于阅读、演奏音乐，也许还有闲逛。尼尔林们能通过生产和销售枫树蜜满足自己全部的经济要求，这就像我们依赖传统的交易一样。

在《过上好生活》一书的结尾，他们解释了自己搬家的原因，认为那儿能使个人理论和有道德感且充实的生活得到统一，而纽约则是一个理论和实践脱节的地方。

从这个意义上来说，尼尔林们在佛蒙特州山谷中建立的生活不是什么新鲜理论。相反的，他们的思想和一系列历史人物摒弃现在的腐化的“文明”，并打算用简单而僻静的存在取而代之的想法不谋而合，其中包括亨利·戴维·梭罗（Henry David Thoreau）和克里斯托弗·麦坎德里斯（Christopher Mccandless），他凭着乔恩·克拉考尔（Jon Krakauer）的《荒野生存》（Into the Wild）一书而闻名。



回到起点：

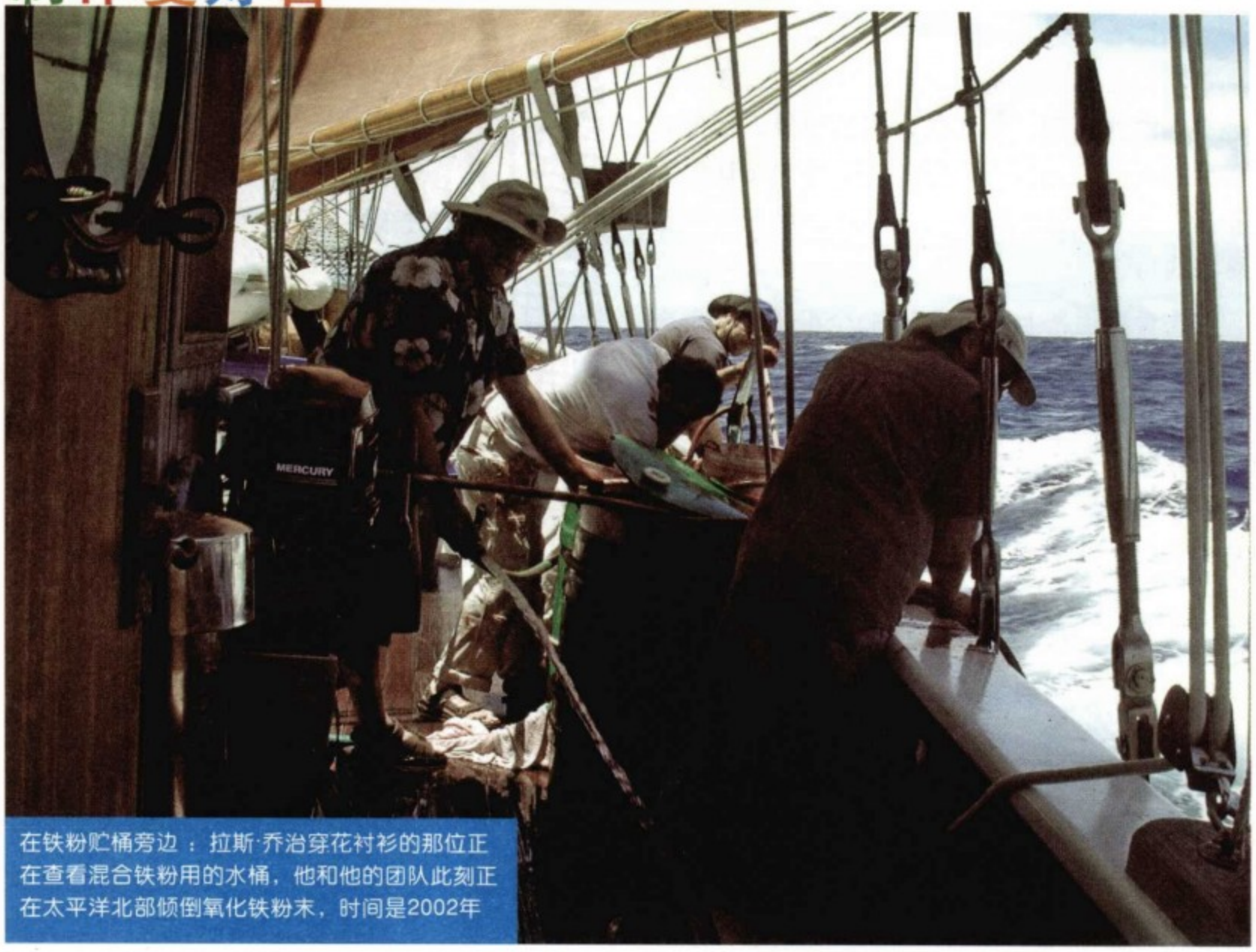
海伦和斯科特·尼尔林（图片左侧）在1932年离开纽约，试图在佛蒙特州一个小村庄65英亩的农场上创造一种“自给自足的家庭经济”，使自己的理论和实践得以统一

美国历史上的另外一种力量起始于杰裴逊主义者（Jeffersonian）时代。他们鄙视日渐有腐化的城市中心并且认为乡村加农业的生活方式是最理想的。马克·吐温曾经挖苦过，“文明就是不需要的必需品的无限累加。”

《过上好生活》中包含的道理也存在于同时代的其他作品中，比如迈克尔·普兰（Michael Pollan）所著的《杂食动物的困境》（Omnivore's Dilemma）和芭芭拉·金索沃（Barbara Kingsolver）所著的《动物、蔬菜、奇迹》（Animal，Vegetable，Miracle）。

尼尔林们会如此回答：“无论在任何条件下，人们都有责任在日常生活的环境中获得尽可能好的生活。”这个建议对于我们所有的人来说都是一个好的起点，让我们思考什么才是好生活，然后再去实践它。

马修·巴切勒是佛蒙特州当地人，现居住在洛杉矶。他是好莱坞农夫市场公司（Hollywood Farmers's Market）的助理经理，也是都市种植的拥护者。



在铁粉贮桶旁边：拉斯·乔治穿花衬衫的那位正在查看混合铁粉用的水桶，他和他的团队此刻正在太平洋北部倾倒氧化铁粉末，时间是2002年

浮游生物的布道者

拉斯·乔治的传奇

查尔斯·普拉特

时间回到2002年，自行其是的拉斯·乔治拦住老牌摇滚歌星尼尔·扬，说他有个不情之请。乔治有时候会住到位于旧金山海湾码头的一艘帆船上，他听说扬有一艘船龄90年的波罗的海式多桅纵帆船，就泊在自己帆船的4个船位外。带着他那个人商标式的狂热，乔治腆着脸向扬借用那艘船，并称他将借此完成一项拯救海洋的实验。

他的方法非常简单：向大海中倾倒一些赤铁（即氧化铁）粉末，这些粉末能在海洋浮游生物的生长过程中起到类似催化剂的作用。浮游生物是海洋中最小的生物种类，处在海洋食物链的底端。磷虾以浮游生物为食，而磷虾又是鱼类的腹中之物，鱼类最终又成了企鹅或北极熊这些动物的盘中餐。

乔治对喂饱海洋野生动物很感兴趣，但这绝非他的唯一目的。在浮游生物生长过程中，它们每消耗1个铁原子就能吸收10万个碳原子。算一笔账你就知道，只需1吨铁粉，就能固碳36.7万吨。如此算来，这种减少CO_2含量的办法成本低廉。乔治最终的目的正是凭借浮游生物减小温室效应。

当时，扬对乔治的请求不置可否。不过第2天，扬的船长拜访了乔治，并称扬同意把船和船员借给乔治用，期限是一个半月。

刚开始，乔治还遇到一个麻烦，就是找不到价格合适的铁粉。他所需的那种铁粉微粒直径须在0.5 μm以下，这样它们才能漂浮在浮游生物所聚集的海水表层，不至于沉入海底。有一家矿石加工厂倒是提供粉碎铁矿石的服务，不过处理1吨铁矿石的价格是10 000美元。乔治想讨价还价，对方表示无法接受，不过却告诉他另一种更简单的方

摄影：查尔斯·普拉特

法：可以去买那种用作油漆色素的氧化铁粉末，奥克兰一家供应商每吨要价仅700美元。

就这样，乔治驾车去了奥克兰，随行还带着几个大塑料桶。将桶装满铁粉后，他就带着几个水泵和一些必要物品，启航去了夏威夷。就像罗伯特·路易斯·斯蒂文森冒险故事的现代版本一样，他开始了一个人拯救地球的征程。

在夏威夷大岛以东400英里处的海域，乔治将铁粉混入水中，从船侧将混合物泵进大海，在大海中留下了一条宽阔的赤红色水带。过了一段时间后，他检查了美国宇航局海洋水色遥感卫星发回的数据。这个卫星安装有专门的叶绿素浓度探测摄像头，能进行552纳米级别的光谱摄像。通过这些数据，乔治非常肯定自己的任务取得了成功。

车库里的实验家

作为原子能委员会核化学专家的儿子，达西·拉塞尔·乔治成长在一个洋溢着科学氛围的家庭。“家里的每个房间都堆摞着物理杂志和化学期刊。”他回忆说，“我曾和父亲在沙漠里探宝，寻找铀矿石。”

今年59岁的乔治，住在加利福尼亚州的半月湾，经常调侃自己是“车库里的实验家”。他曾为了避免去越南服役而放弃了在美国的学业，最后在加拿大获得自己的博士学位。谈及他去过的著名实验室，就说来话长了。像斯坦福国际研究院（SRT）这样的著名研究机构也曾允许乔治使用他们的设备。他甚至获得过一个邀请，在国会能源和全球变暖委员会2007年7月召开的会议上，介绍增殖浮游生物抑制全球变暖的方案。

多年来，乔治成立过多个旨在延缓全球变暖，减少碳排放的组织以开展活动。他的批评者称，乔治为了他所从事的冒险不惜歪曲他所仰仗的科学理论。对此，乔治承认自己是一个冒险者，但同时他指责这些对自己指手画脚的人是吃饱了撑的。一点儿也没错，他说，通过增殖浮游生物延缓全球变暖确实需要进一步研究的验证，而他正着手做这项工作。

一位名叫约翰·马丁的海洋学家最先提出这种增殖浮游生物的方法，他来自加利福尼亚州的莫斯兰丁。海洋中大片聚集的浮游生物群非常稀少，只在大西洋南部、太平洋赤道附近和阿拉加斯湾有分布。1986年，马丁提出一种合理解释这种现象的理论。他认为，导致这种现象的关键

浮游生物每消耗1个铁原子就能吸收10万个碳原子。算一笔账：只需1吨铁粉，就能固碳36.7万吨。

在于铁元素。在靠近海岸，尤其是气候干燥的地方，陆地上的尘埃被吹入海洋，浮游生物因为从尘埃中获得铁元素而迅速生长。

在完成几次实验后，马丁验证了自己的假说，并将研究结果发表在《自然》杂志上。接着，马丁通过计算指出，浮游生物吸收大气中CO_2的效率非常高，只需数十万吨的铁粉就能抵消全球变暖的影响。“给我半船铁砂，我还你一个冰河世纪”，这是他在一次会议上对与会者开起的玩笑。

对这种理论可行性的质疑一直不绝于耳，许多环保主义者并不认同马丁的观点。在他们看来，马丁提出的方案太过惊世骇俗。

首先，这一“地球工程”式的方案会人为干预海洋的生态环境。而联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）已经否认了“地球工程”这个概念的可行性，在其声明中有这样的阐述：“地球工程”基本上属于一种未经验证的冒险行为，人类对它所带来的不良影响也知之甚少。

其次，这个方案只治标，不治本。“治理全球变暖应该从节能减排入手，而不是舍本逐末去改变海洋生态系统。”这是生物学专家保罗·约翰斯顿博士发出的声音，他同时还是国际绿色和平组织科学专家组的领导人。换句话说，解决全球变暖问题应该从源头入手，而不仅仅是头痛医头、脚痛医脚，放任工业污染不管。

对此，拉斯·乔治提出3点反驳意见：

第一，通过减少工业排放来降低CO_2含量，即使在经济和政治上都行得通，也需要数十年的时间才能见到成效。更何况，这些政策能不能通过还值得怀疑。

第二，与增殖浮游生物的方案相比，其他解决全球变暖的方案不是耗费甚巨就是效率低下。

第三，人类还需要考虑一个更为迫切的问题。20世纪80年代以来，遥感卫星的监测结果显示，南半球海洋中叶绿素浓度下降了12%，北大西洋下降了17%，北太平洋下降了26%，而亚热带

海洋的数字更是达到惊人的50%。换算过来，等于是“海洋绿肺”以每年1%的速度锐减。同时，这也给海洋鱼类的繁衍造成不可估量的负面影响。扭转这一趋势最立竿见影的办法，就是增殖大量浮游生物，既可吸收CO_2，又可为鱼类提供食物。

从加拉帕戈斯群岛到加那利群岛

自从借了尼尔·扬的船来了次突发奇想式的实验之后，乔治一直在寻找鼓励大规模增殖浮游生物的办法，并且他认定，经济利润具有促进这一个进程的正面作用。在碳抵消计划中，人们购买一吨CO_2排放额需花费10美元。如果乔治能用这10美元增殖浮游生物的话，这些浮游生物将能够固碳一百万吨，人们会不会有兴趣投资呢？他将这一想法兜售给一位风险投资家，立马得到一张50 000美元的支票。“他说他还以为是向他收汽车油钱呢！”乔治回忆道。

那位风险投资家承诺，如果由乔治来负责倾倒铁粉的工作，他还将追加投资。乔治成立了一家公司，名字就叫“浮游生物”，并购置了一艘价值70万美元的实验用船，这一切都是为了实施他制定的A计划。乔治说：“我们招募了船员，目的地是加拉帕戈斯群岛。”加拉帕戈斯群岛是一个理想的倾倒点，因为该群岛被太平洋环绕，又处于赤道附近，四周海域有大片天然聚集的浮游生物群，其他动物受此次实验影响的可能性微乎其微。如果将铁粉倾倒入海洋之后，浮游生物大量增殖促使其范围扩大，都能从卫星图像中监测到。

不幸的是，当乔治怀着极大的热忱试图向公众阐释自己的理论时，却招来大规模的反对声音。这些声音从乔治错误地将自己所用的铁粉称为“纳米级的”开始发端，继而对他的全盘计划嗤之以鼻。

在环保的语境中，纳米的确不是一个讨人喜欢的字眼，而对于总部在加拿大的环保技术中心（ETC）来说，尤其如此。他们注意到了乔治的行动，并将之谴责为“危险的实验”。关于这件事，乔治说：“他们向厄瓜多尔政府派遣了代表，攻击我们是将美国的有毒废料倾倒在其领海中，会导致成千上万动物的死亡。我们解释说，加拉帕戈斯群岛之所以有如此丰富的物种资源，就是因为其海域中富含铁元素。但是，厄瓜多尔政府没听进去，阻止了我们的行动。”

此事并未让乔治气馁，他又尝试实施B计划。在非洲大陆附近的加那利群岛，每年都有5亿吨的尘埃被吹入群岛四周的海洋中。“不过，非洲大陆并非一年到头都在刮风。”乔治解释说，“如果你在12月或次年1月向海水中倾倒铁粉，理论上，浮游生物繁盛增殖的状态将能保持3个月之久。”

这次，乔治取得了所有相关部门的许可。就在他准备从迈阿密启航时，两名全副武装的美国环保局特工出现在乔治的办公室。很显然，是环保技术中心和绿色和平组织告的状。不过，当时铁粉还没有被运到船上，船最终还是顺利出港。乔治决定经由百慕大三角驶向目的地，在那儿他们又被人拦截下来进行检查。“我们被西班牙的媒体形容为倾倒有毒垃圾的海盗船只。”乔治回忆说。

讽刺的是，乔治拥有如假包换的由绿色和平组织颁发的会员证书，因为他曾是该组织早期的活跃分子。“我曾在‘彩虹勇士号’上服务，为救助鲸而在海上颠簸。”他说，“为了这次加那利群岛之旅，我特地雇佣了彼得·威尔考斯做我的船长。”威尔考斯曾担任‘彩虹勇士号’的船长，在环保主义者中是响当当的英雄人物，人们应该在维基百科中为他单独撰写一个条目。

然而，这一切都无济于事，绿色和平组织仍然反对增殖浮游生物的方案。乔治认为，在反对者当中，有一群立场死硬的“深绿分子”，他们反对的动机并不单纯。他说：“这些人只是用反对我们的名义来募集资金。”当船驶到加那利群岛，西班牙政府在环保主义者的舆论压力之下拒绝向乔治颁发许可。B计划又流产了，投资人也撤回了资金。

我们不是在“固碳”

在此期间，德国不莱梅的阿尔弗雷德·韦格纳研究所（以下简称AWI研究所）下辖的极地和海洋研究部门，已经完成了他们的浮游生物增殖实验。该实验是非营利性的学术活动，使用了名为“极尾号”实验船。乔治的德国同行拥有更多的资源，且证件完备，行事低调，其成功却也经历了与顽固环保主义者的一番缠斗。该研究所在2009年1月才对外宣布说，他们刚刚备齐了进行增殖实验所需的全部许可证。

AWI研究所坚称，他们的实验与“固碳”这个争议话题没有联系。“在国际互联网和其他平面媒体上，流传着一个说法，说AWI研究所试图通过具有固碳功用的增殖实验来评估‘地球工程’







增殖浮游生物（顺时针方向）：
图1 “浮游生物”公司的实验船只“气候鸟号”正在大西洋中航行，时间是2007年深秋；
图2 2002年乔治驾驶尼尔·扬的“拉格伦号”前往夏威夷，他正在倾倒增殖浮游生物用的赤铁粉末；
图3 倾倒完铁粉后，乔治洗了一个澡

的可行性。”卡琳·罗希特博士——AWI研究所的主管，在一份发言稿中这样陈述，“事实并不是这样……我们只是希望通过这项实验，加深对海洋生物化学和远洋生态系统运作过程的了解。”

有一点可以确定，正如卫星数据显示的，1月27日“极尾号”在海水中倾倒了6吨铁粉后，2月14日卫星发回的图像显示，该区域内浮游生物的总量显著上升。

乔治对此感到很高兴，并通过自己的媒体渠道发表声明称，这些浮游生物“将产生数十万吨的磷虾以及其他浮游动物。而海洋食物链上一级的南大洋蓝鲸幼崽也将因此获得充足的食物。食物链公式告诉我们，将有数十万吨的鲸鱼从这次实验中受益。

其时，乔治关闭了“浮游生物”公司，启动一项新的投资项目，名为“浮游生物科学”。“我们现在是一家私营公司。”乔治解释说，“不再受美国证券交易委员会（SEC）的辖制。我们会保持低调，因为我们知道有些环保团队会不遗余力地扼杀我们。”

乔治仍然认定，经济利益是对手紧咬自己不放的主要动机。“《京都议定书》第1阶段的目标是解决10%的温室气体排放问题。”他说，“许多人相信，这将耗费4 000亿美元。现在假设我们跳出来说，只要40亿美元就可以把这个问题解决一半。如果你原本能从那4 000亿美元中分一杯羹，想必也会对我们抓狂吧！”

2009年3月，AWI研究所发表报告称，他们在南大洋的实验在固碳方面收效甚微，因为之前的一次浮游生物大爆发已经消耗了不少CO_2。对此乔治说，如果在其他地区，固碳效果将十分显著。

在任何场合下，就像AWI研究所一样，乔治不再把“固碳”称为自己的首要目标。他说：“现在，我能采取的最佳策略，就是打着拯救渔业的旗号和各地区政府合作。”鱼类，说到底，也是以浮游生物为食的。

这一策略能否帮助他避开那些环保主义者的注意，仍待观察。如果乔治不能保持低姿态，或是他的折中技巧运用不足或是使用不当，他拯救地球的行动可能还需要制定一份全新的C计划：说服尼尔·扬买一艘更大的船。

查尔斯·普拉特目前正在为《Make: Books》撰写一本电子学的指南书籍。

图1摄影：亚当·怀特，图2、3摄影：蒂姆·史密斯



未来从这里开始，了不起的发明创造正源源不断地从美国的车库里走出来，图上这间车库属于我们的“破汽车”先生

小车库，大舞台

我们谈论的是，那些从私人地下室、车库以及工作间鼓捣出的，解决了社会生活“大”问题的草根方案。

戴尔·多尔蒂

在2008年10月的美国总统辩论中，主持人汤姆·布罗考向两位候选人发问，像气候变化这样的全球性问题，最终的解决方案是精英式的（就像制造原子弹的曼哈顿计划），还是草根式的（比如从1 000 000个车库里走出的硅谷天才）？

两位候选人的发言都答非所问，我真希望他们谁能够回答这个问题：作为一个公共政策问题，气候变化的解决方案是由那些“最优秀、最聪明”的精英提出，还是来自广大的草根，众人拾柴火焰高？

当我听到这个问题，我在《爱上制作》杂志书官网（makezine.com）的博客上写到：“这些‘大’问题的解决，大部分要依靠成千上万在自家车库工作的人，也许他们缺乏必要的资金支持……我们杂志书的目标，就是发现这些勤奋而富有创造力的人，他们就散布在各种各样的车库中。”

就像那些组建于车库的传奇乐队，硅谷的很多公司也是从车库里走出来的。而搭建在车库这些地方的车辆维修间（见上图）、私人小作坊更是不胜枚举。下面举几个例子：

利莫·弗里德以很便宜的价格在华尔街附近租下一间工作室，因为很多投资银行家都因为经济危机搬走了。弗里德拥有大量原创设计，例如兼

图片来源：大卫·布洛克

容Arduino的Proto Shield原型扩展板以及MiniPOV开发套件。她成立了一家Adafruit公司（adafruit.com）以将这些产品推向市场。弗里德和她的伙伴菲尔·托罗内是“开源硬件运动”的先驱者，最近的获奖设计是Tweet-a-Watt，这一产品能让你通过Twitter来监控自己的用电情况。

内森·塞德尔在科罗拉多大学波尔德分校获得电子工程学士学位后，就在自己的公寓里成立了SparkFun电子公司（sparkfun.com）。刚开始，他使用表面组装设备（SMD）来制造产品，这样就无需购买昂贵的回流焊炉，仅用自家厨房的电热炉就能应付，因为只需要给电路板加热就行。

“有一段时间，我们有4个人制造电路板，并用电热炉进行手工回流焊接。”塞德尔回忆道。跟各色坩埚瓦罐以及电热炉打了3年交道后，他在2006年决定花5 000美元购买一台二手的回流焊炉。

如今，他聘用了一帮20岁出头的年轻人为自己工作，这些人的电子学知识都是从工作中得来的。这间工厂没有流水线，取而代之的是机器、工具、计算机以及身处其间求知若渴的年轻工人。SparkFun已经成了新的RadioShack，他们现在有50人和1间两层楼的工厂，这间工厂的前租户已经迁到了阿拉巴马州和泰国。

凯尔·威恩斯和**卢克·苏莱斯**两人离开加州理工学院的宿舍后，在圣路易斯·奥比斯波成立了iFixit公司（ifixit.com），而这已经是6年前的事了。现在，他们公司的业务是出售修理苹果公司产品所需的零件和工具。他们了不起的地方在于创建了一套维修指南，放在网上供人免费使用。

“我们最大的客源来自苹果员工（尤其是天才吧里的技术人员）的转介。”威恩斯介绍说。当苹果用户的产品需要维修却过了保修期，苹果员工就会把他们介绍给iFixit（苹果的维修建议是：“买一个新的吧！”）。

IFixit另一项业务是收购废旧苹果电脑，拆卸有用部件进行转售（1台旧苹果笔记本大约有30个零部件可供重新利用）。如果你觉得这有点像汽车配件专营店，嗯，不错，威恩斯和苏莱斯一直在考虑开这么一家汽车配件店呢！

德里克·埃利是Ponoko（ponoko.com）的首席战略官，这家总部设在新西兰的公司帮助人们将自己的设计制作成实物。最近，埃利告诉我说Ponoko计划在加州奥克兰开厂。我问他工厂在哪儿，他说在“Because We Can”。我当时大吃一惊，随即明白自己是少见多怪。

位于奥克兰的“Because We Can”工厂（becausewecan.org）由**吉利安·诺思拉普**和**杰弗里·麦克格鲁**创立，坐落于由他们房子改建成的小仓库。这对夫妇是最早掌握ShopBot（一种低成本的数控机床）技术的那批人之一，并在首届“Maker Faire”展会展出过他们制作的咖啡桌和电脑桌。夫妇俩也承接室内装修这样的大工程，有一间办公室的装修风格他们自称是受到儒勒·凡尔纳的影响。他们最近搬到一处商业区，麦克格鲁说，现在的房子有一扇卷帘门，十分阴凉，就像是一间车库，“不过，它并不是真的车库。”

作为ShopBot（shopbottools.com）的创始人，**泰德·霍尔**需要考虑的不仅是他位于北卡莱罗纳州达勒姆的公司，还有全世界范围内数十万个车库工作室。关于数控制造技术，他有一个宏伟的愿景：建立一个网络，将这数十万个车库工作室聚合起来，配置统一的工具设备，共享各自的经验想法；每一间车库工作室都作为整体网络的一个有机部分存在，灵活分散又高度整合；个体工作室的任务由网络负责分配，使有需求的个人或公司能够就近找到提供服务的地方。这一切有可能实现吗？

和ShopBot的同事**比尔·扬**一道，霍尔创立了100Kgarages.com来实践他的理想，也为更多的DIY爱好者提供工作机会。“新的数控制造技术，”霍尔在网站上写道，“能让我们轻易把新的想法变成现实，而这在几年前是极其困难或几无可能实现的。”

霍尔已经开始和Ponoko公司商谈，他愿意提供软件技术来打造这一聚合网络的基础框架。所以，请留意“比尔和泰德”的下一步动作，他们的大胆尝试可能将美国制造业引往另一个方向。

记住，在互联网上，没有人会知道你的工厂其实是一个车库。

戴尔·多尔蒂是本书英文版的创始编辑和出版人。

制作爱好者



物尽其用

达斯汀·朱克曼的工具“图书馆”

戴尔·多尔蒂

“Reserved”这个词对一个图书管理员来说具有多重含义，即使这位管理员负责的不是图书。说话轻声，言语不多的达斯汀·朱克曼平时在圣罗莎专科学校的图书馆担任期刊管理员。而在业余时间，他在自己的小公寓里经营着圣罗莎市的工具“图书馆”。

这个“图书馆”的“读者”可以在网上预定所需的工具，然后在周末要用的时候到市中心朱克曼家中去取。夏季的时候，周六一天，大约会有15位左右的人来借工具，这些工具包括圆盘打磨机、风镐、钻子、鹤嘴锄、水压清洗机还有卷尺。

38岁的朱克曼在2008年开办这间工具借用库，当时也是有原因的：他要从事一项园艺项目，却发现有些工具自己买不起也租不起。继而，他想到建立这样一间工具库能够帮到别人。“我一直在想着干点有意义的事情。”他说，“所以我就开始做这个工具库项目。”

当朱克曼向朋友解释这个想法时，他们送给他一张价值200美元的西尔斯百货公司购物卡，这让朱克曼吃了一惊。他用这购物卡买了一套水管设备，作为工具库的启动资源。朱克曼又到洛杉矶自家开的当铺转悠了几次，家里人给了他一些电钻之类的工具，都让他用车拉了回来。

工具库的使用者们也将自己不需要或不经常使用的工具捐了出来，现在，朱克曼的工具库中有超过300种不同类型的工具，总数共计700件。那些常用工具，他放在公寓的一个壁橱里，方便取用，其他的则放在一个附近的车库里。

图片来源：莎娜·爱菲







好帮手：达斯汀·朱克曼（右一）在自己公寓运营这间工具“图书馆”，他把常用工具放在壁橱里，他会把新工具的使用方法介绍给借用者。右下图展示的是一台抽水机

朱克曼购买了一套小型图书馆使用的管理软件来完善这个工具库，并建立了一个网站borrowtools.org。“简而言之，就是一个图书管理员建立了一个工具‘图书馆’。”他说。

借用者需要用他们的驾驶证或身份证在线注册才能使用这个工具库。借用工具并不收费，但你需要签一份借用协议，逾期则需缴滞纳金。朱克曼说：“很少有人逾期归还。”只有两次，工具坏掉了，不过借用者都买了新工具作为替代品交还给朱克曼。

工具库的借用者中，女性要多于男性，而女性用户中还有不少几乎不会使用电动工具的人。朱克曼会花点时间来指导这部分人，如果有必要，他还会提供护目镜、耳塞和安全帽这些设备。“我并不是使用工具的专家。”他说，“但我尽量学会最基础的部分，这样就不至于一问三不知。”

一位妇女在这儿借了一套工具去给她的车换机油，她还工具时满面春风，并对朱克曼说自己非常享受动手的过程。这就是朱克曼获得的最大回报：借用者发自内心的感激。

朱克曼是这些工具的经纪人，他妥善安排以使人们借用工具更方便。平时人们向朋友或邻居借用工具总觉得会欠下一点人情，朱克曼将工具库视为大家的共同财产，大家借用无需产生不安。他仅是管理员而已，会按照既定的规则办事，目的就是让工具的分享更便捷有效。

朱克曼希望有一天自己能有一个店面或仓库来集中保存这些工具，当然还需要一个流动的工具借还点。不过要实现这样的想法，势必需要合伙人的投资或是考虑征收会员费。到目前为止，这项工作还只是由他一个人在业余的时候在做。

这样的工具借用库在全美各地都有（你可以在维基百科上查到详单），在伯克利和奥克兰等地有些公共图书馆就在做这项工作。如果你也想办一个，自己又不是图书管理员，那就找一个来帮忙，这是朱克曼的建议。他还善意地建议道：“刚开始规模要小一点，并且还要先找些人进行试运营。”

戴尔·多尔蒂是本书英文版的创始编辑和出版人。

汤姆·欧德

自制数控雕铣机

对于RepRap复制快速原型机三维打印机的出现，人们有理由感到兴奋，而尤其让人难以抑制激动心情的就是RepRap所具有的自我复制功能。RepRap所采用的是一种被称为“添加制造”的技术，它先将一种可降解的塑料薄膜熔化，然后按照设计的模型一层层地“打印”，这些塑料层在凝固后就形成一个三维物体。

与之相对的“切削制造”技术，则是用切削机将原材料的多余部分去掉，然后得到想要的成品。

“切削制造”技术的运用范围远比“添加制造”普遍，因为原材料大多是金属或木材。车床、碾磨机、锯子以及钻子，这些都是“切削制造”所使用的工具。一台数控铣床或雕铣机，就制造产品而言，其功用并不亚于RepRap三维打印机。

当然，对非专业人士来说，使用铣床有不少麻烦。因为“切削制造”技术难免产生许多废料，如果没有专门的收集装置，整个车间都会被这些垃圾给淹没。

铣削工艺也更具危险性，如果车床上的切割原料是塑料的，可能会因为过热而起火，我自己在使用雕铣机时就有过这样的经历（一场小火）。而当车床的铣刀以20 000转每分钟的速率高速运转时，潜在的危险就更大了，车床飞溅出来的东西可能会伤到你。

数控铣床和雕铣机这些设备必须造得巨大且笨重，这也使它们价格昂贵且移动困难。安装车床时需要特别加固基座以保证它工作时不会晃动，而要带动这么一个大家伙，所需的电动机也必须马力强劲。

使用数控机床软件也很复杂。在你用CAD（计算机辅助设计）或3D建模程序设计出模型后，还需要用CAM（计算机辅助制造）软件对制造模型的刀路进行编程。在这过程中，你需要搞清楚原材料的精确尺寸和它在机床上的位置，还要考虑铣刀的大小和特性，以及轮轴的转速。

如果你是第1次操作数控机床，大概会被这些复杂的程序搞得头大。因此从使用者的角度来看，数控机床要比三维打印技术复杂许多。

然而，相较于三维打印技术，数控机床也有其显著优点：它是一种成熟的技术。虽然RepRap技术的发展速度非常惊人，但要达到完善的程度还需做很多改进。如果你对三维打印技术非常痴迷，RepRap确实值得你花工夫钻研；但如果你仅对制造产品感兴趣，那么目前数控机床仍是第一选择。

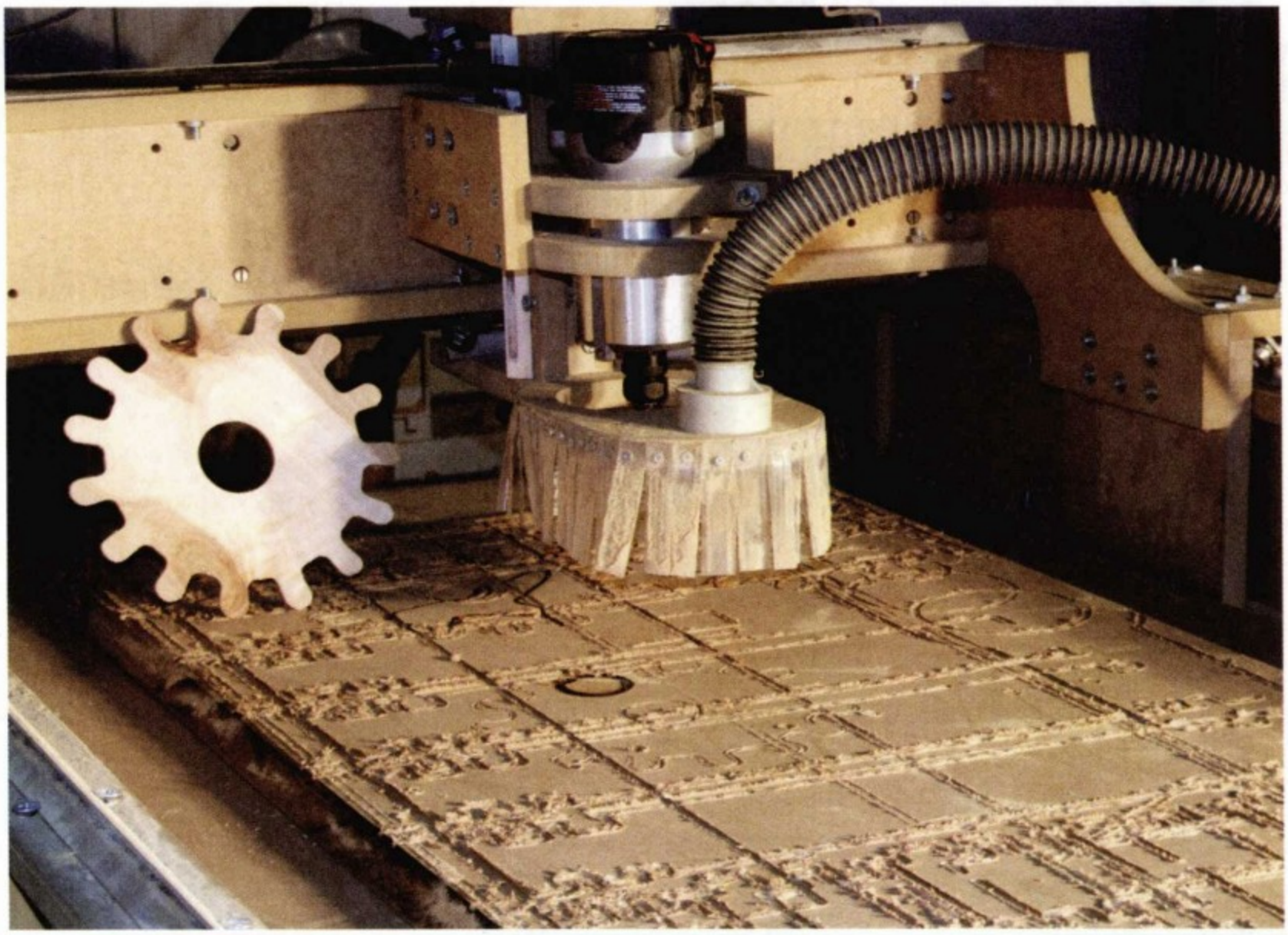
而且选择数控机床，也并不意味着不能进行DIY和机床的“自我复制”。

相较于三维打印技术，数控机床也有其显著优点：它是一种成熟的技术。如果你对三维打印技术非常痴迷，RepRap确实值得你花工夫钻研；但如果你仅是对制造产品感兴趣，那么在目前，数控机床仍是第一选择。

Patrick Hood-Daniel公司出品的数控机床扩展工具套件（buildyourcnc.com）就是DIY和实现机床“自我复制”利器，它能帮助你制造自己的数控机床。这组工具套件自身就是一台数控雕铣机，它的框架由MDF板（中密度纤维板）制造。其他零件都是标配的，铝制角铁、螺栓螺帽这些都可以从任何一家五金店买到。

滚动螺杆和双锁紧式螺母可能需要向McMaster Carr公司或dumpstercnc.com网站邮购，但真要买不到，你也可以找些替代品凑合着用。步进电机和步进电机驱动器是市面上通用的，到处都有的卖。机床的主轴是普通的雕铣刨槽机，我用的型号是Porter-Cable 892。

和RepRap三维打印机一样，Hood-Daniel公司的这种数控雕铣机可以作为母机，不断制造自己的复制品。幸运的是，这种雕铣机还可以通过其他



自制数控机床，Patrick Hood-Daniel公司出品的数控机床扩展工具套件实际上是一台能够进行自我复制的数控雕铣机

数控雕铣机来制造。首先，你需要用MDF纤维板制造一个2mX4m大小的平台。然后，你可以到本书英文版（makezine.com）或《居家机械师》（bbs.homeshopmachinist.net）的网上论坛发帖求助，这样很容易就能找到相对应的零件供应商。

要获取数控雕铣机的软件包，你需要在线填写一些表格（buildyourcnc.com），Hood-Daniel公司会通过电子邮件把CAD和CAM软件发送给你。在他们网站上，还有详细的视频教程，你可以按照教程进行组装。这些软件资料采用知识共享组织的“署名-非商业性使用”协议进行许可，这意味着你可以为自己制造一台数控雕铣机或者送给朋友，但你不能将机器出售牟利。

他们的CAD软件是CamBam，这款软件拥有专利权，不过它还有一个免费版本，可以和DXF软件兼容。顶尖的CAM软件价格昂贵，如果你不是非要最好的不可，用CamBam足矣。它既能做CAD也能做CAM，即使是免费版也拥有极为全面的功能。

如果你找不到零件供应商，还可以直接向Hood-Daniel公司购买一套组件，其中包括基本的硬件设备，价格是1 100美元。

组装完这台数控雕铣机后，你用它做的第1件事肯定是制造一套备用零件。接下来，你还可以制造更多的复制品来送给朋友。如果你曾经用过专业的数控机床，可能会觉得MDF纤维板不够结实，不过对我而言，在上面切切木头还是没有问题的。这台数控雕铣机原本就不是用来切割金属的，但如果你觉得用它切木头不过瘾，大可以给它安上一个等离子切割机。

另外，这个平台还支持采用RepRap技术的吹塑机。这样，当三维打印技术日后成为主流时，你那8 m^2见方的小平台就能虚位以待了。

图片来源：汤姆·欧德

汤姆·欧德是Schnitz Technology（一家计算机服务公司，译者注）的老板，他还是苹果公司在宾夕法尼亚州约克市的技术顾问。平时，他就鼓捣自己的数控机床，学习更多的专业知识。另外，他还运营管理着一家网站，applefritter.com。

福雷斯特·M·米姆斯三世

如何分析科研照片

数码相机是我科研工作最重要的工具之一。我用它们拍摄了数千张照片，有曙暮辉、太阳光晕、云朵、年轮、昆虫、植物、细菌和霉菌菌落等。

大多数照片都能一目了然，不必经过处理就能够让我们明白它所表达的意思。但是如果希望从照片中提取有用的数据的话又当如何呢？分析照片不仅仅要描述，比如叶子的颜色或者日落的亮度，还需要数字。

数字时代以前，科学家只能凭借一种被称为“光密度计”的仪器从照片中提取数据。透射光密度计把胶卷每一点上的暗度（或密度）转化为某种有意义的电压或信号。底片的一面受光源照射曝光，透过的光线则被背面的感光器探测到。当光源和探测器处于照片的同一侧时，照片影像随之被数字化。

尽管密度计量学方法至今仍用于从底片和照片中提取数据，但如今底片和照片可以用一种新的光密度计便捷地数字化：平板式扫描仪。数码照片中的数据则是现成的，可以很方便地通过照片处理软件加以分析。

在过去，ImageJ：强大、不受平台限制且免费的照片处理软件。

通过提取数据处理数码照片需要功能强大而又昂贵的软件，高昂的价格使得许多学生和业余科学家无法分析他们所拍摄的照片。

1997年，随着ImageJ这一款不受版权限制的图像分析软件的问世，这一局面有了改观。该软件由美国国立卫生研究院（NIH）的威恩·拉斯班德研发。在该软件推出之后的10年内，它成了一款功能强大、不受平台限制的照片分析软件包，可以运行在安装了LINUX、苹果和视窗操作系统的计算机上。我在安装了不同版本的视窗操作系统上运行过，包括一台小型装有视窗XP操作系统的宏碁Aspire One型机，仅有1 G字节的内存（硬盘容量为160 GB）。

ImageJ不需要版权许可证，该程序和JAVA源代码可在ImageJ的主页上免费下载：rsbweb.nih.gov/ij/index.html。

运行ImageJ

将与你电脑操作系统相对应的ImageJ版本下载之后，选择并运行之。一个矩形的命令栏会出现在你电脑屏幕的最上方（见图A）。这一看似微不足道但却功能强大的启动菜单是一套工具栏，最上面一层是一组8个文本选项，下面是一排指向菜单项的19个图标，也就是宏，这些图标有的可以直接运行，有的则指向其他宏。

无论程序运行在何种状态，ImageJ的启动菜单总是悬浮在屏幕上方边缘。你可以用鼠标将其托动到屏幕的其他位置。如果工具栏消失了，只需点击任务栏上的ImageJ图标即可恢复。

应用ImageJ开展科学研究

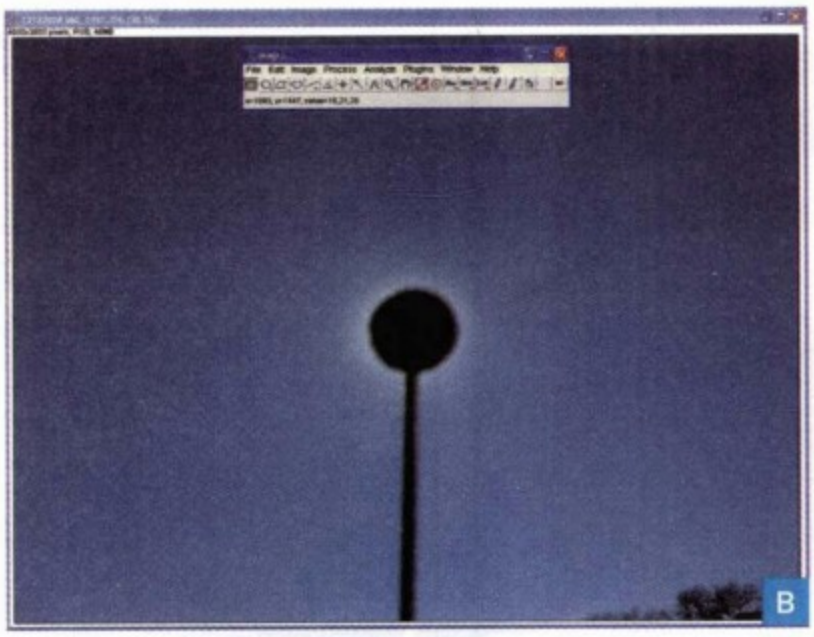
让我们首先从分析一张数码相机拍摄的照片开始吧。如图B所示，这张照片展现的是围绕太阳的一圈光环，称为太阳光晕。我曾在之前的文章中介绍过，太阳本身被遮光板挡住了。

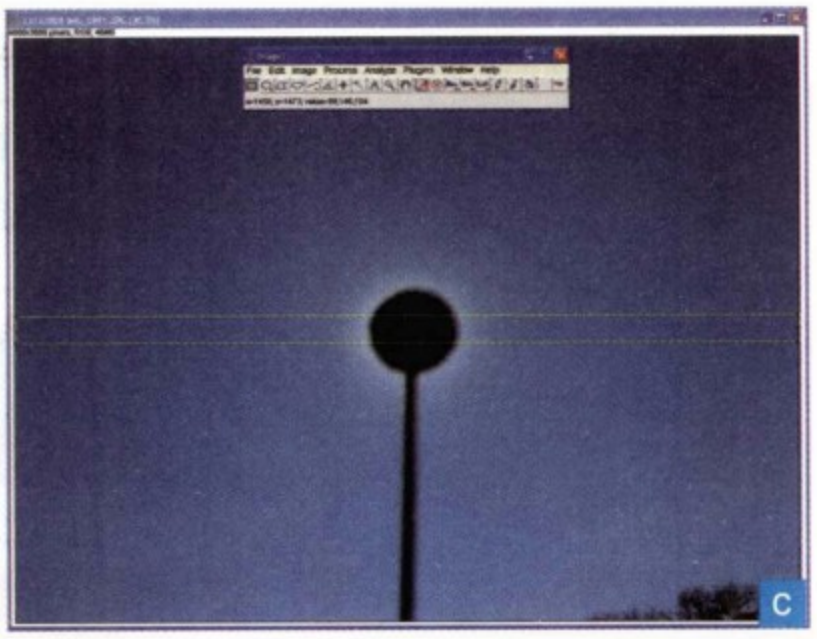
首先，选择文件→打开，选中一张照片。在这里我们选择的是图B的JPEG格式图片。当照片显示在屏幕上后，将其最大化。现在就可以着手分析这张照片了。

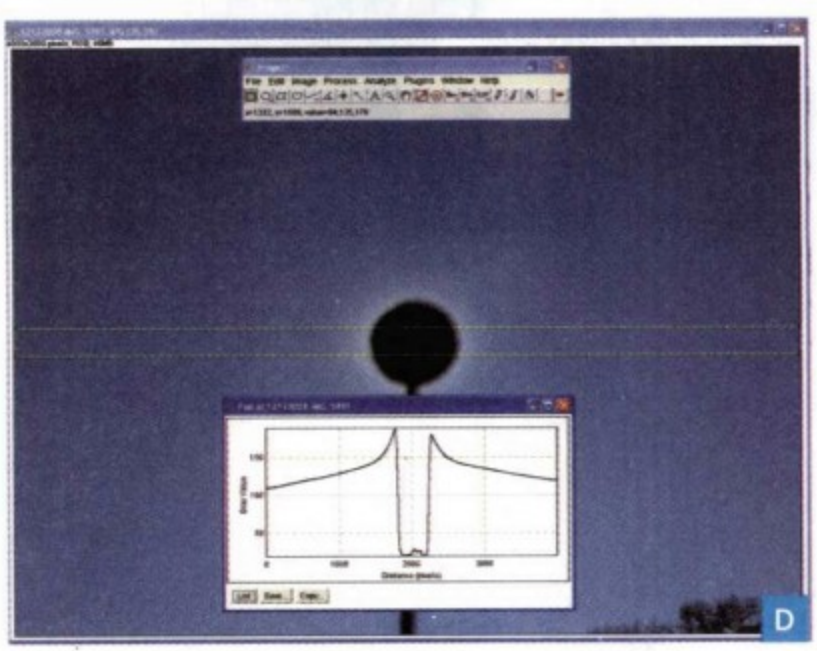
这张照片是在烈日当空时的万里晴空下拍摄的。照片可以向我们展示空气中悬浮颗粒的浓度，例如烟、尘以及薄雾。只需将鼠标移到照片的不同位置，同时观察工具栏图标下面的5个数字即可迅速了解浓度值。

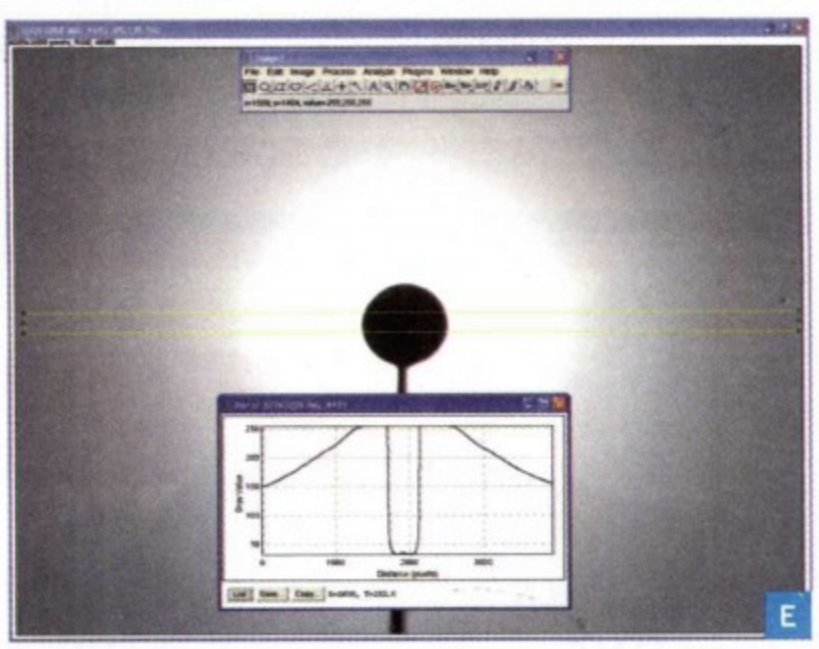
这5个数字的前两个指明了鼠标在照片中的X-Y轴坐标值。后面的3个数字表明该位置上红、绿、蓝（RGB）3种波长的光的强度，范围从0～255不等。如果把鼠标移到黑色遮光板上，每个RGB值都会降到20以下。把鼠标移到遮光板附











图A ImageJ的菜单窗口
图B 太阳光晕照片准备经过ImageJ的处理
图C 选定一块区域用于绘制曲线图
图D 图C所选择特定区域的光照强度曲线图
图E 受从非洲吹到德克萨斯的沙尘影响的太阳光晕强度曲线图

近的天空，蓝色值会大大超过红色和绿色值。而当鼠标移向照片边缘时，蓝色值最大。

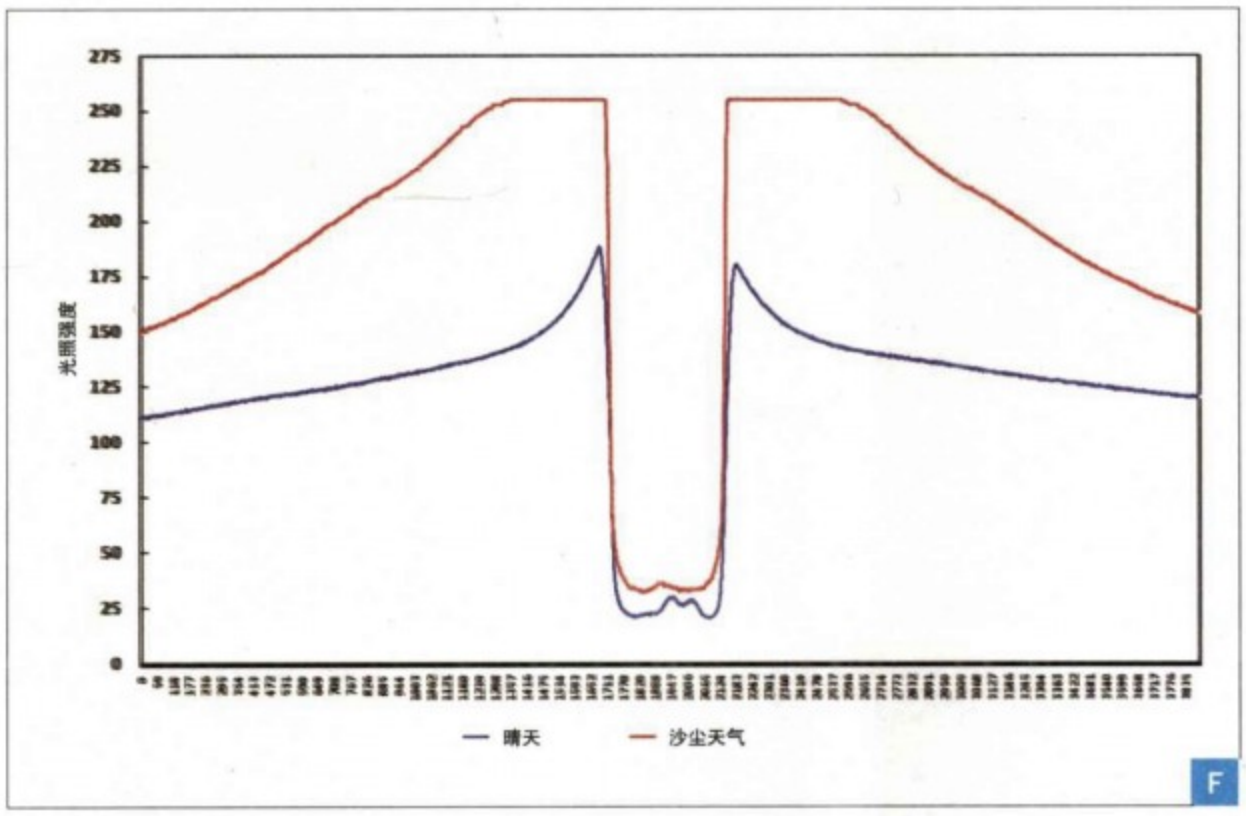
现在该是这款软件发挥作用的时候了：绘制一张包含照片中心的蓝光强度分布图。首先，确保ImageJ菜单栏显示在屏幕上。然后点击－拖动鼠标，以中间的遮光板为中心，在整张照片中央划出一块狭窄的长条，这块长条将以黄色高亮显示。可以用鼠标调整长条的大小，或者移动整个长条到你所希望的位置。这一过程被称为作出选择（见图C）。

现在，可以准备分析所选择的区域内太阳光照强度。选择分析→绘制属性。一张反映该区域光照强度的曲线图瞬间出现在屏幕上（见图D）。

图D中所绘制的太阳光晕曲线图是在晴天拍摄的。图E所示的曲线图所反映的区域是在从非洲吹到得克萨斯的撒哈拉沙尘大量出现的一天拍摄的。这张照片明显不同于上一张照片，在曲线图中也是如此。

这些曲线图可以罗列数值，随后复制并粘贴到电子表格程序中，如Excel或者是开放源代码软件Open Office Calc（参见openoffice.org）。你还可以制作一份如图F那样的图示（见下页）。在图F中，图D和图E的数据叠加，可以清晰地反映出晴天和沙尘天气条件下悬浮颗粒浓度的极大反差。

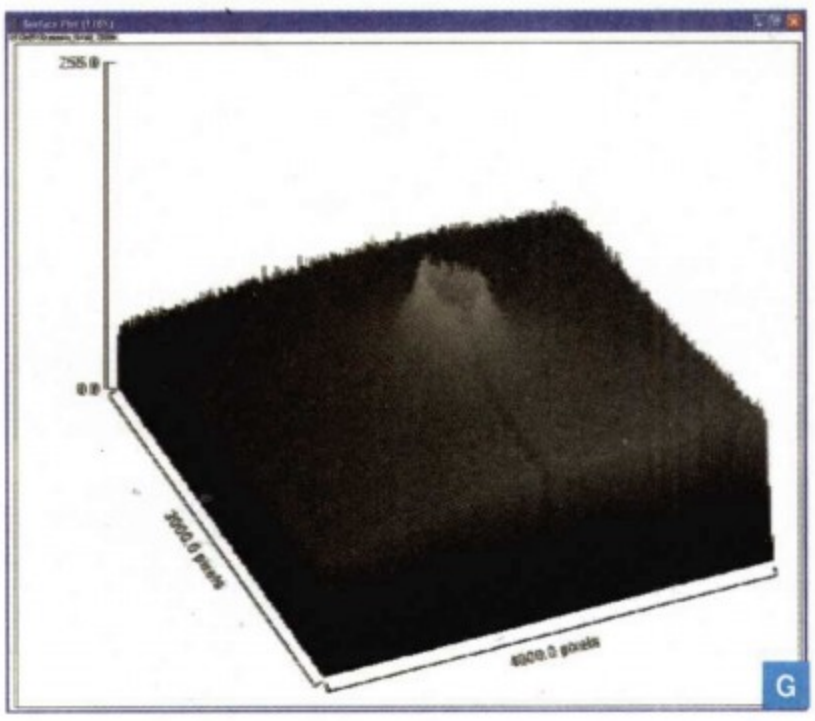
摄影：福雷斯特·M·米姆斯三世



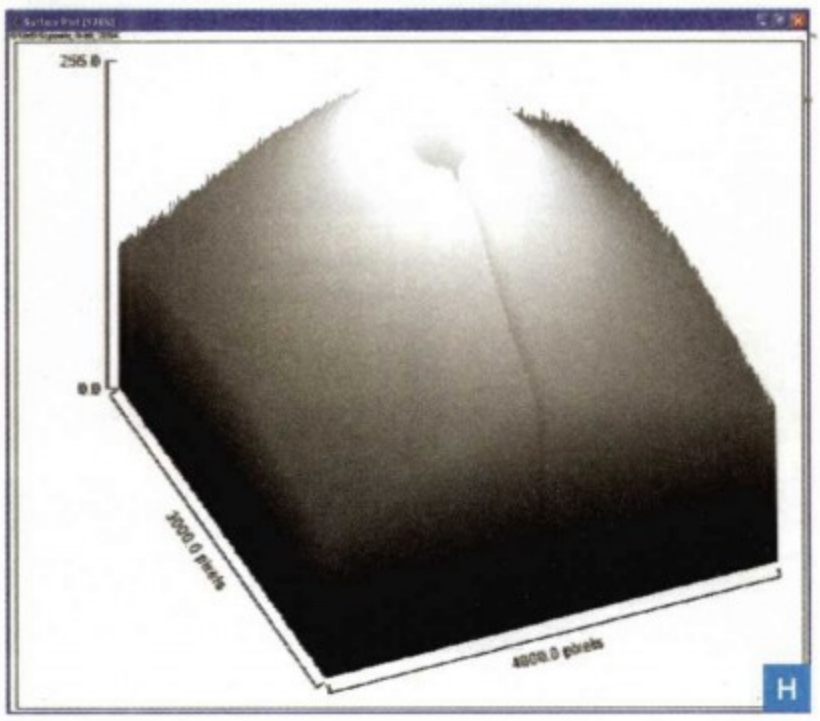
F

图F　叠加后的晴天与沙尘天气下的太阳光晕强度曲线图

图G和图H　两张晴天与沙尘天气下的太阳光晕三维曲面图



G



H

进阶

我们仅仅是通过简单的示例，小试了ImageJ的牛刀。还想看到红绿蓝3色光的强度分布情况吗？选择图像⇒色彩⇒分频道。程序就立即将3张代表红绿蓝的灰度照片显示在屏幕上。接下来就可以随心所欲地分析每张照片了。比如说，图G和图H展示的是上文中晴空和沙尘天气下太阳光晕的红光波长三维曲面示意图。

你可以从ImageJ的主页上学到更多的内容，不过掌握ImageJ的最好方法是选几张不错的照片，下载软件，然后试着用几下。这款软件的巨大潜力一定会让你惊叹不已的。

探索ImageJ的潜能不但是件有趣的事，还可以在严谨的科学研究中使用。

比如，我用我那台老式的1998年富士相机拍出来的照片才130万像素，运用照片分析软件是我撰写科研论文的唯一途径。

当然，ImageJ不仅仅局限于分析天空照片。我比较喜欢的一项活动是研究年轮。

福雷斯特·M·米姆斯三世，业余科学家和劳力士奖得主，被《发现》评为“科学界50位最聪明的人”之一。

重塑：美国

这次全球经济危机的爆发是谁都不希望看到的，但这并不意味着经济危机带来的全是坏事。这次危机同样给我们带来了机遇，一次改变我们处事方式的绝佳机遇，一次给广大制作爱好者们大展身手的机会——我们可以在自己的家中重塑产品制造、教育、粮食生产、交通以及娱乐消遣的固有定义，以下所列的一些项目能帮助你参与进来：



32 现代家园
» 重塑美国从自家做起，减少你的能源账单，开源节流，在你的草坪种上粮食蔬菜吧。

34 家庭能源仪表盘
» 想知道自家水电气用了多少，你需要一套实时有效的家庭能源监控系统。

38 利用DMAIC减小能量消耗
» 一位制作爱好者在家中监测并减少能源使用的第一手资料，结果会让你大吃一惊。

42 热能交换机
» 制造这样一个小巧，简易的热能交换器，你就能给进入房间的空气做预热或预冷了。

46 不插电洗衣机
» 没电如何洗衣服？这台人力洗衣机专为此设计，用了它连去健身房的开销也省了。

54 建造能源花园
» 阳光加上一个小院子，一家人能不能种粮养活自己，并不为使用能源发愁呢？这个三口之家决定找出答案。

57 家庭菜园数量分析
» 在营养需求的基础上，通过表格的形式制定自家菜园的种植计划。

58 滴灌
» 为你家院子装备这样一套自动滴灌系统，节水又方便。

64 蚯蚓堆肥法
» 蚯蚓能够帮助你把厨房里的垃圾变成院子里的黑色黄金。

68 城市里也能堆肥
» 用你的排泄物堆制肥料，如果你敢的话。

70 太阳能供热
» 夏天的时候太阳热水器能独当一面，冬天的时候它也能帮助省下不少燃料。

现代家园：能源制造、利用、监控的实施办法以及一些有趣的园艺解决方案

本书所倡导的现代绿色家园计划鸟瞰图。

绘图：达米恩·斯科金

Garduino园艺控制器
(水、土壤、阳光➡食物)

LED小夜灯
(电力➡节省能源)

混合型太阳能加热浴缸
(阳光➡热能)

家庭能源仪表盘
(信息➡提高能源利用效率)

热交换机
(电能➡省电)

利用雨水冲厕所
(雨水➡节水)

水

气

电

太阳能供热
(阳光➡热能)

家庭布局一览表
(信息➡合理配置资源)

城市里也能堆肥
(固体废料➡肥料)

蚯蚓堆肥法
(残羹剩饭➡肥料)

滴灌
(水➡食物)

桶式集水器
(雨水➡食物)

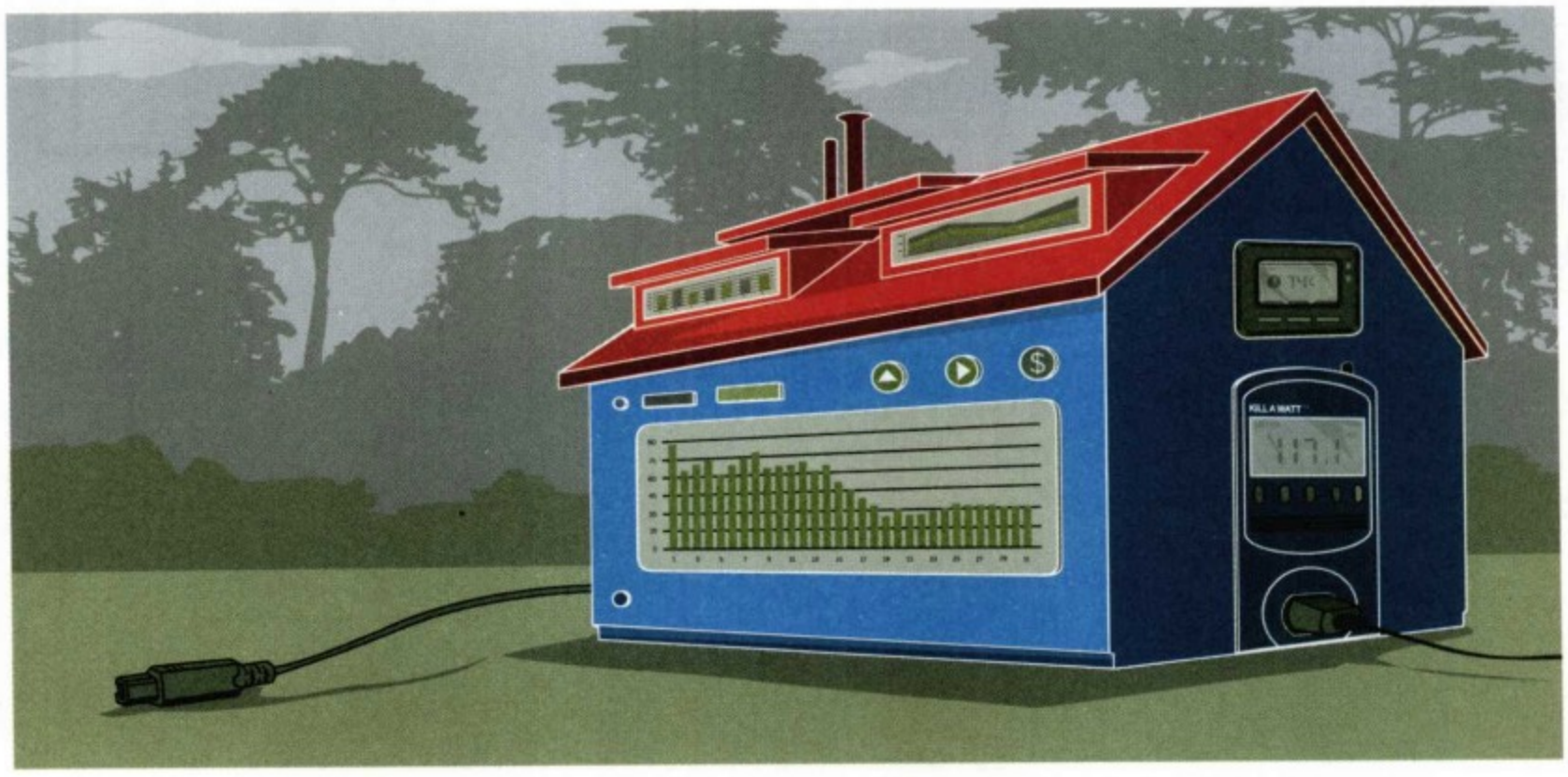
不插电洗衣机
(水、人力➡洁净衣物)

双人用铁锹
(人力➡食物、建筑)

家庭能源仪表盘

随时了解家中的能源消耗状况。

鲍勃·帕克斯



精妙的科学从家里开始。有一天一位自动化房屋的主人让我去他家里花了1个小时检查能源监测器。于是我张牙舞爪地冲了进去，把浴缸放满水，玩命烤吐司，不停地开关他那台昂贵的等离子平板电视。

测试的结果令人兴奋：厨房中的桌上显示器漂亮地显示出了闪动的动画条形图，线条持续上升到高峰，精确地标注了我浪费的用电度数、汽油和热量；还有可爱的动画来告诉你，你现在与环保慈善家格尔先生相比实在是太浪费了。

诚然，这样的监测装置的终极目的还是节省能源。但是这样的实时反馈系统的诱惑实在是太大了。能源的消耗状况对我们来说永远是个谜，每个月的费用账单并不能告诉我们到底是什么导致那么多花费。

“人们希望能时刻知道他们家里的资源消耗状况如何，实时监控能源消耗能从某种程度上影响人们的行为，”Google能源检测项目组首席工程师、NASA前宇航员卢杰说道，“如果把汽车上的速度表移走，您可能能够猜到大致的速度，但是并不能估计到那么准。”

经过这样腐败的一个小时，我觉得这种持续的数据显示是远远不够的。如果是我住在这样的房子里，我想要看的不仅是屏幕上的提示信息，还有曾经的资源消耗走势图。

充裕的数据源使这一功能变得实用。毕竟早在20世纪70年代凯迪拉克就已经支持动态显示实时耗油量，可是真正成功的却是那个给我们带来“普锐斯效应”的丰田混合动力车的用户界面：图形化、30分钟历史走势图显示让驾驶人沉迷于不断刷新自己的低油耗纪录。

“在家庭应用中，这种数据分析应当更加精密。优秀的资源监控器应当能够筛选出高耗能但是又时间较短的电器，比如吐司机或热粘胶喷枪，也应该能探测到比如漏水的泳池水泵、睡眠状态的电脑、始终开着的立体声接收器或者是有毛病的冰箱这种造成长时间资源浪费的项目。”

绘图：艾利森·肯德尔

Agilewaves商业开发副总裁柯林斯·布莱克斯通（该公司生产的能源监控器由前国家宇航局的工程师设计）说："因为我们具有执行关键任务数据采集系统的背景，所以我们擅长处理大量数据并将之显示为直观易用的形式。"

我们需要这种仪器，尤其是现在用电的定价变得异常复杂。现在各地的供电部门实行了按时定价的方式，这样的话，在用电高峰期过后电价会变得便宜一些。另外还有按照用电量进行定价的方式，这样如果你的总用电量较低的话相应的电费也会降低。供电部门最后一般都会选择实时定价的方式，这样电价将会随市场变化涨跌。

为了应对这种复杂的状况，像Greenbox这样的能源监控系统向用户的计算机发送定制信息："您昨天的基础用电增加了60 W。如果更改用电套餐的话您每年可省162美元。"

诸如这样的短信建议只对那些关注环境问题的家庭用户有效，不过更多的人希望的是能够省钱。难道每期账单节省100美元（大约每月省15美元）还不够让人心动吗？

"没人知道有多少人愿意改变自己的习惯，"Lucid设计集团首席执行官麦克·默里承认，"最先接受的那批人无法对其他人产生什么影响，我们得去说服所有剩下的人。"

为了能打动那些浪费的人们，Lucid集团创造了一种将各用户对比竞争的能源监控界面——或者是将各建筑物的能源消耗进行对比竞争，就像比赛一样。

"竞赛能激励人，"默里说道，"大多数人喜欢吹嘘自己。而我们这个产品则让人关注自己成为第一名，而不完全是拯救地球环境。"Lucid集团现在旗下大部分的系统产品已经装入了大学宿舍中，对于大学本身来说，开展节能竞赛是一项很不错的活动。

与此同时，其他公司也在考虑通过竞赛推广自己的产品。Google开发的PowerMeter系统就通过广泛地安装智能电表来获得盈利，这使得他们的用户可以选择一种方式来分享自己的数据。

"我相信这会在城市之间引起竞争热潮，"Google的卢杰说，"看斯坦福对阵伯克利会有怎样的结果？"

体验过这种实时数据的即时性后，我便也想给自己的房子装一个这样的仪表板。如果我买不起的话，我会自己做一个。下面是我选出的一些代表性产品供大家参考：

"人们希望能时刻知道他们家里的资源消耗状况如何，实时监控能源消耗能从某种程度上影响人们的行为。"

Agilewaves能源检测器

为家庭和商业用户设计的完整系统。囊括来自各大工业供应商的水电煤气相关硬件，还有将多总线信号转换到IP协议的网关。可选用通过现场服务器（大约Mac mini那么大）或远程主机采集分析信号，将数据显示在手机和计算机上，并支持建立子系统自动开关电动窗户和暖气（见图A）。

面世时间：即时
价格：7 500美元起

Lucid设计集团楼宇仪表板

主要监测用电量，公司主要为校园提供服务。楼宇仪表板入门级产品包括须由专业电工安装的电流传感器。高雅的界面能显示实时消耗、历史数据走势，数据显示新颖直观，还能体现楼宇之间的数据对比（见图B）。

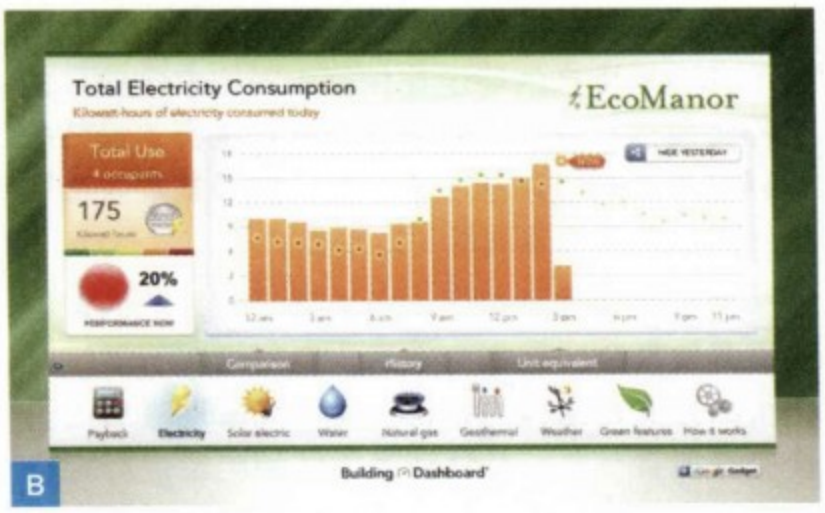
面世时间：现在面向大顾客发售
价格：9 950美元起

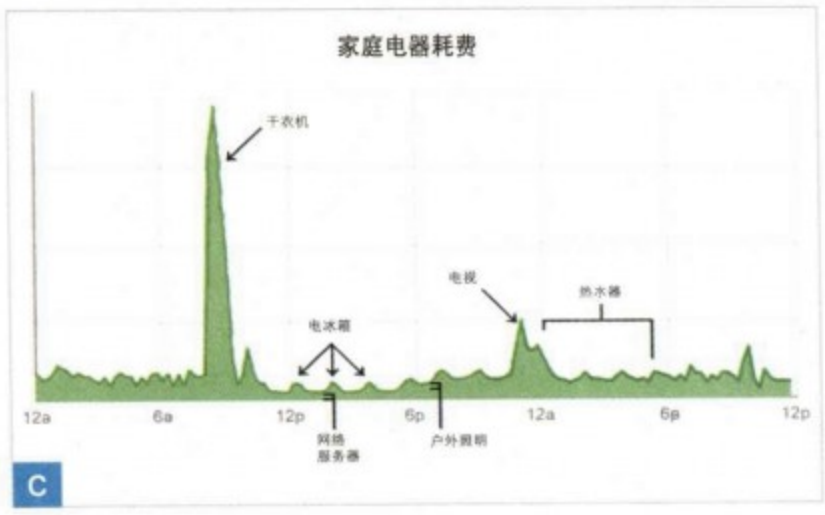
Google PowerMeter

能够用漂亮的界面显示供电部门通过智能探测计记录的数据。对于当地供电部门未安装智能探测计的地区，这一软件会与即将预装电力传感器的房屋兼容。PowerMeter当然也是完全开放定制的，任何人都可以使用。卢杰说："我们希望DIY社区能开发出更多适合用户的新功能（见图C）。"

面世时间：2009年中旬起仅在部分地区运营
价格：免费









Greenbox

基于网络、采用Flash编写的简洁界面（公司创始人是Flash的发明者）。针对太阳能和热水采暖系统的回报率状况有卓越的数据通报能力。通过ZigBee或低耗电Wi-fi连接的无线恒温器可以通过网络响应你的指令（见图D）。

面向：面向部分电力消费客户

价格：服务免费；智能传感器的费用由服务提供商承担或者DIY人士自己承担。

Tendril住宅能源生态系统

与Tendril服务器互连的一系列网状网络小工具，可以提供详细的能源消耗图。采用基于ZigBee的无线网络连接的恒温器可以执行用户指定的使用规则，并根据电力公司的电价进行调整。根据具体位置通过插座上的适配器获得各种用电器的详细状况，和单一仪表计相比能更清楚地了解哪台用电器正在消耗大量能源（见图E）。

面向：电力用户

价格：基本安装费用由服务提供商承担，插座适配器另算。

自己动手制作

无论是企业还是个人，想做好能源监控，硬件配备都是难题。很多传感器的价格非常昂贵并且使用不同的数据总线规则。比如说，测量水和煤气最便宜的方式是使用300美元的管道内仪表，而且还需要专业人士的安装和自定义编程。也可以使用多普勒传感器，夹在管子的外部通过超声波进行测量，但是价格也很贵（超过1 000美元）。电子传感器是最便宜的，也是最容易安装的。

价格：80美元起

» 比如，**Energy有限公司的Energy Detective**（144美元），安装时只需要将电磁传感器夹在配电板内的输入电源线上。然后可以通过无线显示器读取数据，或者通过电脑上的第三方软件接受数据。

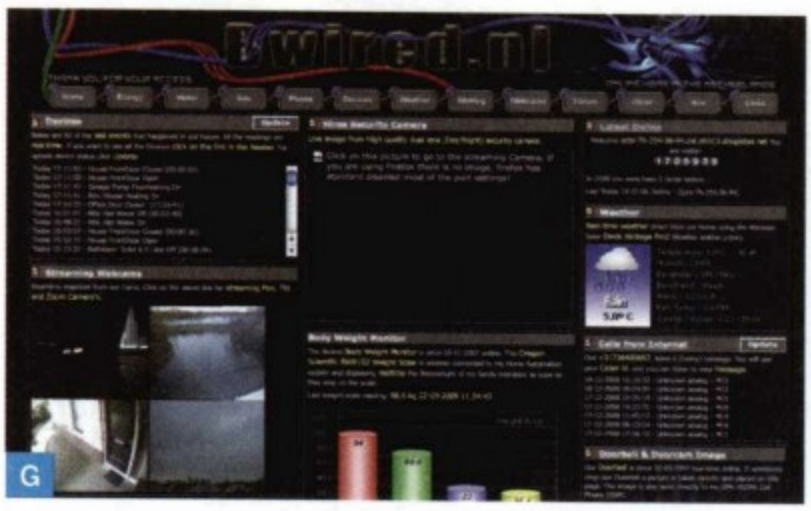
» 还有，**Blue Line Innovations公司的PowerCost监测器**（119美元）只需要在电子仪表盘外连接一个光学传感器，就可以通过无线联网在液晶显示器上读取数据（该公司暂时未提供通过软件接受数据的方式）。



E



F



G

» **能源优化有限公司的Plogg插座传感器**可以通过蓝牙（95美元）或ZigBee（80美元）以无线方式向用户自定义数据库提交信息。

» 有些创造性的系统则是由不同厂商生产的部件组合而成的。比如，非常省钱的Tweet-a-Watt系统就是将**Kill A Watt插座传感器**（25美元）和XBee无线通信模块（23美元）相组合。尼莫·弗雷德首次制作了这样的网络，用来收集她家中的实时用电信息（见图F）。

荷兰的一位房屋主人彼得·克鲁福斯（bwired.nl）建立的一套**Bwired系统**可以通过许多直接买到的和自制的电子传感器来采集水电煤气的使用状况。这一系统可以实时记录他的家庭使用厕所、浴室，打开冰箱门和房门的次数，而且还能精确计算出家中各消耗资源项目的数据并能用条形图表示出来。就我个人而言，当然没有必要像他那样精确地记录厕所浴室冰箱的使用，但是能看到在家用研究的领域有人已经进行到如此尖端的地步，真的让人十分振奋（见图G）。

摄影：利莫·弗里德、菲尔·托罗（图片F），埃德·特罗克塞尔（右F）

鲍勃·帕克斯（distractedmotorist.com）是本书英文版的长期撰稿人，他同时也是芝加哥和洛杉矶绿色家庭展示公司的编辑顾问。

学会读仪表



使用Powerkuff家庭电力监测系统（100美元）进行用电监测非常简单，它完全将你的电表移到了家中，你可以随时查看家里的用电状况。

系统的安装非常简单，只需要在电表的输入端电缆管道安置一个传感器——完全不需要任何工具。传感器和显示器无线连接，给显示器装上3节AAA电池便可以方便携带，这样可以在房间中四处走动开关各用电器来查看用电量的实时变化。

像这样的小实验是非常有意思的，我发现白天时如果主要电器都关上的话，我的用电量会减少400 W。像台灯和笔记本电脑这样的小型用电器Powerkuff上显示不出来，但是如果打开厨房的大电炉就会增加100 W用电量，而有趣的是浴室的小取暖器则是电炉的四倍用电。另外如果使用电干衣机的话，耗电最大，大约有整1 kW——看到家中的整体用电从0.4 kW以下跳到1.4 kW是不是会让人更多地考虑使用晾衣绳呢？

像这样基础的用电监测系统并没有过多的浮华装饰，不过它有一个简单的数据登录功能，这样不只可以查看液晶屏的实时数据。在powerkuff.com下载一个免费软件，然后将显示屏插在计算机的USB口上，还能查看历史数据。

Powerkuff是一款不错的入门级用电监测系统，尤其对于孩子们来说，具有独特的教育意义。我的孩子就喜欢观察不同用电器开启时的读数。Powerkuff同样还提供教育套件，适合在教室中使用。

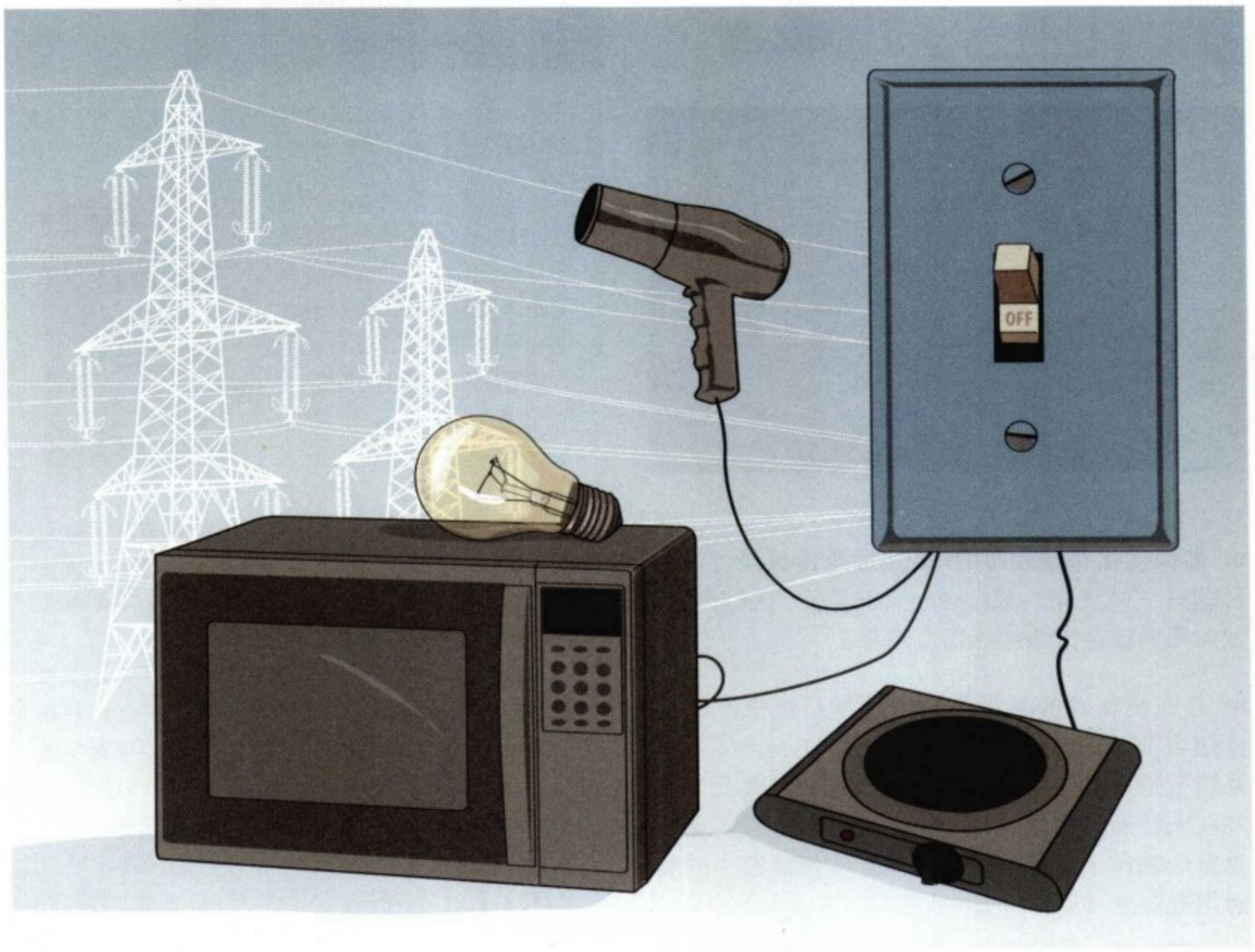
——布鲁斯·斯图尔特

布鲁斯·斯图尔特的文章涵盖了电子通信、太阳能咖啡烘焙机甚至乐高大键琴。

利用DMAIC减少能量消耗

“想减少用电量吗？请尝试工程师的问题解决方案！”

汤姆·安德森



如果你选择的电力公司实行阶梯式利率，即用电量很少时，你将支付很合理的价钱，但是随着用电量的增加，价钱会以更快的速度激增。所以为了削减开支，我开始认真测量家用电器的用电量，并且尝试用不同的方法减少耗电量。而这种方法正是工程师经常采用的DMAIC流程：

定义——明确问题；

测量——量化问题；

分析——找到问题的根源；

改进——解决问题并验证结果；

控制——采取措施以维持改进的结果并且监测新问题。

以下就是我如何应用此准则的全部过程：

定义

我不想支付高利率电费。

绘图：艾利森·肯德尔


A


B

测量

我需要测量耗电量，比如电炉和微波炉相比哪个更高效？尽管很多厂商使用复杂的软件系统来测量家用电器电耗和水耗（见“家庭能源仪表盘”一文），但是我选择了两种便宜的，与之不同的仪器来测量家用电器耗电量：

» “省一瓦”测量仪（p3international.com）

将家用电器插进测量仪中，就可以了解这些电器的耗电量（见图A）。比如咖啡机在煮熟咖啡后依旧以850 W的功率运转。如果此时关掉开关，每年将会减少50美元的浪费。此外，我还发现白炽灯管是如此的耗电！

» “The Black and decker”功率检测器

这款检测器是用来测量大功率电器和整屋耗电量的，与“省一瓦”测量仪相比，它的分辨率仅为100 W，而且最小测量值为300 W，但是它可以连续地将耗电量无线发送到手提式测量仪中（见图B），这极大地帮助我了解电量走势，尤其在加热、冷藏和冷冻等不同状态。当仅需要测量单独的用电器时，只需将此用电器一开一关，记录下变化值即可（如果其他用电器例如壁炉或冰箱会发生扰动现象，请再试一次）。

我没能够对比出微波炉和传统电炉哪个更省电，在同时加热两杯水时，它们消耗等同的电量。针对此，我咨询了Kirsten Sanford博士（她是广播《本周科学》和电视《食物科学》栏目的创作者和主持人）。她同意我测量她的电磁炉，我发现这个电磁炉拥有一个特殊的装置，能使微波炉一旦使用完毕立刻冷却下来，所以无论是和我的电炉还是微波炉比都要省1/3的电。

分析

测量仪告诉我什么呢？

» 那些耗电量极大的电器通常价格不菲，目前我还没有余钱更换它们。

» 诸如吹风机这样的电器，虽然耗电量大，但是持续时间不长。而有些电器只要插上电源就在持续地消耗电量，比如咖啡机。

» 微波炉在短时功耗方面，电炉赢在长时间工作所消耗的电量，但区别不大。

» 当然，白炽灯耗电量最大。

我在吊顶上悬挂一盏节能灯，但很快就烧掉了。为什么呢？尽管网上有很多关于节能灯的抱怨，但只有一项靠谱：当灯管倒挂时，底部的电器元件会达到很高的温度。而我的那盏灯就是那样装在天花板上——上下倒置。

在测量了节能灯工作时的温度后，我明白灯管在倒置后温度的确会升高很多，倒置让灯管的使用寿命减少。

改进

下一步就是如何在以上分析的基础上减少账单。如下是我采取的策略：

1. 使用整屋电量测量仪。把节能转变为一场游戏了。为了降低电表读数，我把整屋的用电器

摄影：汤姆·安德森


C

都关闭，这样再来看看我到底能让读数降低多少。当整屋耗电量低于测量仪的最低值300 W时，我就赢啦！如果把测量仪放在厨房餐桌上的话，我会很容易在这个有大量电器的空间玩这样一次游戏。

我顿时成为关灯族的一员，在打开冰箱之前，我都会仔细考虑要不要打开。因为我已经了解全部电器的耗电情况，所以哪些电器在使用的时候应该更小心我已经了如指掌。

2. 我把倒挂的节能灯做了改进。把底座分成两个，加上1个镇流器形成校正回路。把电线从底座引出后经过绞丝灯泡后接入镇流器（见图C）。这就消除了过热的问题，但是会形成一道阴影，我相信你见过在灯罩里像有一只死虫子的样子——而现在看上去更像一只死去的啮齿动物留在灯罩里，我甚至不好意思展示给我的妻子，但是这个改进想法还是值得肯定的。

我放弃了倒挂设计，而是更换为一个能瞬间启动的高功率节能灯。它内含额定温度为125 ℃的电容器，而且这种灯泡可以调节光线明暗度，所以可以连接到固态开关上，比如运动传感器的开关上。

3. 我将一直开启状态的Linux服务器从台式机上移到一个“Western Digital NAS”驱动上，依靠其自带的ARM处理器运行，这比台式服务器消耗更少的电量。

4. 我发现有些用电器在待机状态下耗电不小。我将它们统统插在一块插线板，这样我就可以一次关闭所有用电器(网络电台例外）。

5. 在车库，我把主灯插在一个型号为Isole IDP-3050 的感应传感器插线板上，这样能避免我因走神儿忘记关灯，当我离开时，这个电量板能够自动感知，并且关掉电源。

6. 我还买了LCG3智能电量感应插线板，它能够基于一个插口的开关与否，自动关闭连接其他电器的插口。比如你需要关闭电视机的同时关闭其他电器时，这是个绝佳的选择。当然，这个插线板也有非控制插口，这样就不用担心关闭电视的同时停止了钟表的运行。

由于我不看电视，所以我至今还没有找到其合适的用途。我希望能将它连接到计算机上，但是计算机的用电量变化太复杂，导致这种插线板无法判断。

控制

控制需要持续的监测。电力公司每个月都会提醒我成效如何。截至目前，我很开心电费比去年的低，因为我做了如此多的改进，包括采用节能灯。

DMAIC过程帮助我找到那些白白流失的电，并且将用电量从每天19.9°降低到16.4°。缴费基准12.6°，高利率起始于基准值12.6°的130%，所以电量减少后，正好处于高利率之下。

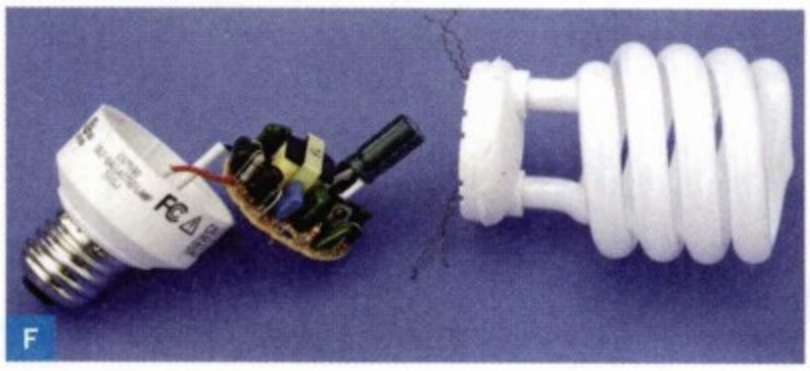
现在每个月我可以节省28美元，我会继续采取DMAIC流程，期待降低更多的电费。

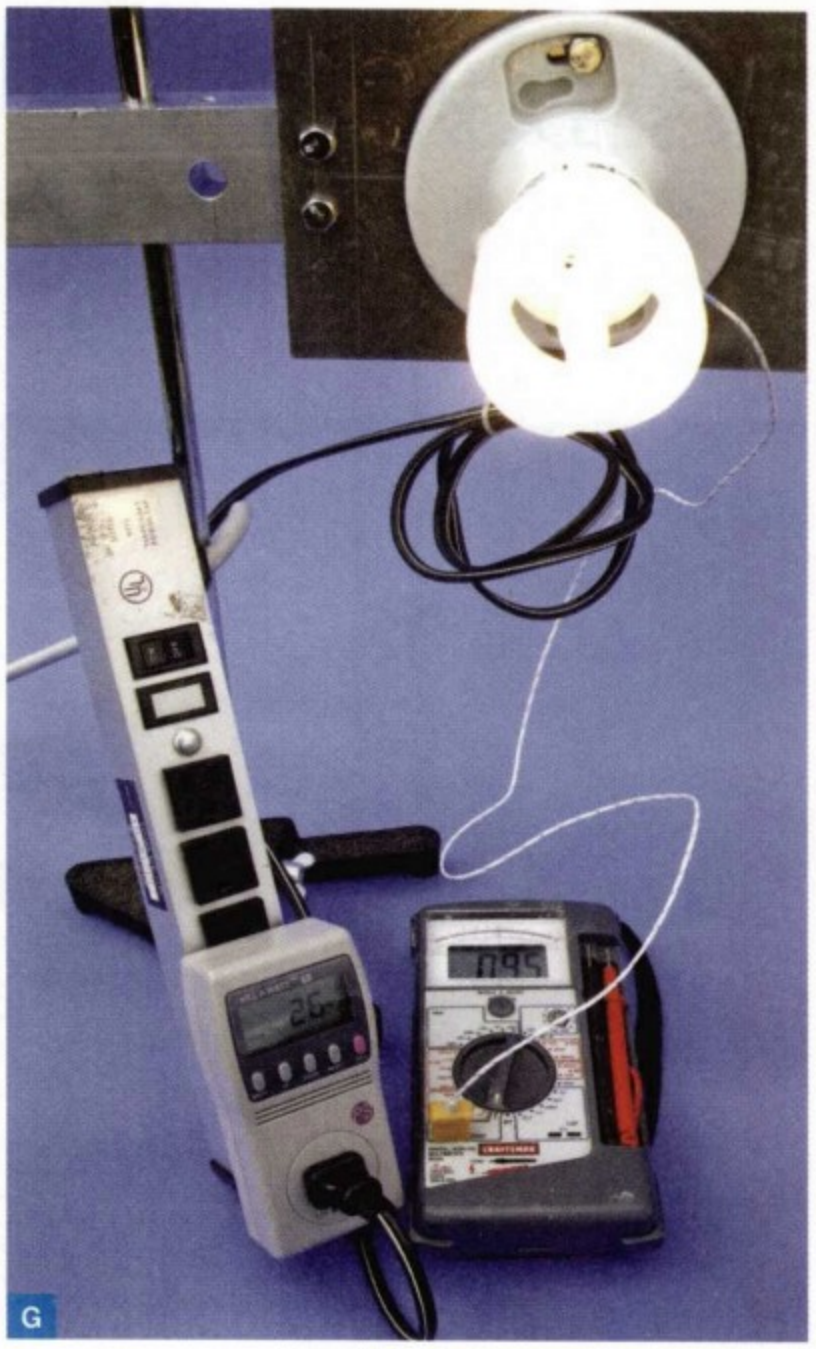
汤姆·安德森是Quaketronics的瓶类清洗负责人，他常混迹于perplMongers和Dorkbot两地的聚会。

摄影：萨姆·莫菲（图C、图F、图G），汤姆·安德森（图D、图E）


D


E


F


G

节能灯太热啦！

当我推测是过热的温度烧掉节能灯管时，我拆开了灯管的电子元件，在一块木头上钻了几个1英寸的孔来固定灯泡的底座。然后，我用螺丝刀从缝隙处撬开塑料基座。为了方便拆卸，我从一个斜角铝片中支成一个杠杆，这样我就可以毫不费力地分开底座。当然，这个节能灯的底座还可以快速返回原状正常工作（见图D和图E）。

注意：如果你尝试拆卸节能灯，请戴好手套和安全眼镜。不要触摸螺旋玻璃管，推玻璃管是不会促使底座移动的。请在诸如室外或者车库等通风好的地方工作。

灯管中含有水银，请根据lamprecycle.org网站的指南进行丢弃。不用害怕水银—— 如果灯管破裂，5 mg的水银不大可能伤人，因为此时水银处在金属态而且量很小。只需注意不要接触或者吸入水银，等待屋子风干15分钟以上，遵照清洗指示epa.gov/mercury/spills/index.htm#fluorescent。

处于节能灯底部的回路就是镇流器（见图F），它通过灯管调节电流；即使电压浮动，电流依旧保持不变。因为它内部含有20 μF、200 V、105 ℃的电容器，额定工作时间可达1万小时，但每当温度高出额定温度10 ℃后，寿命就会缩短1/2。

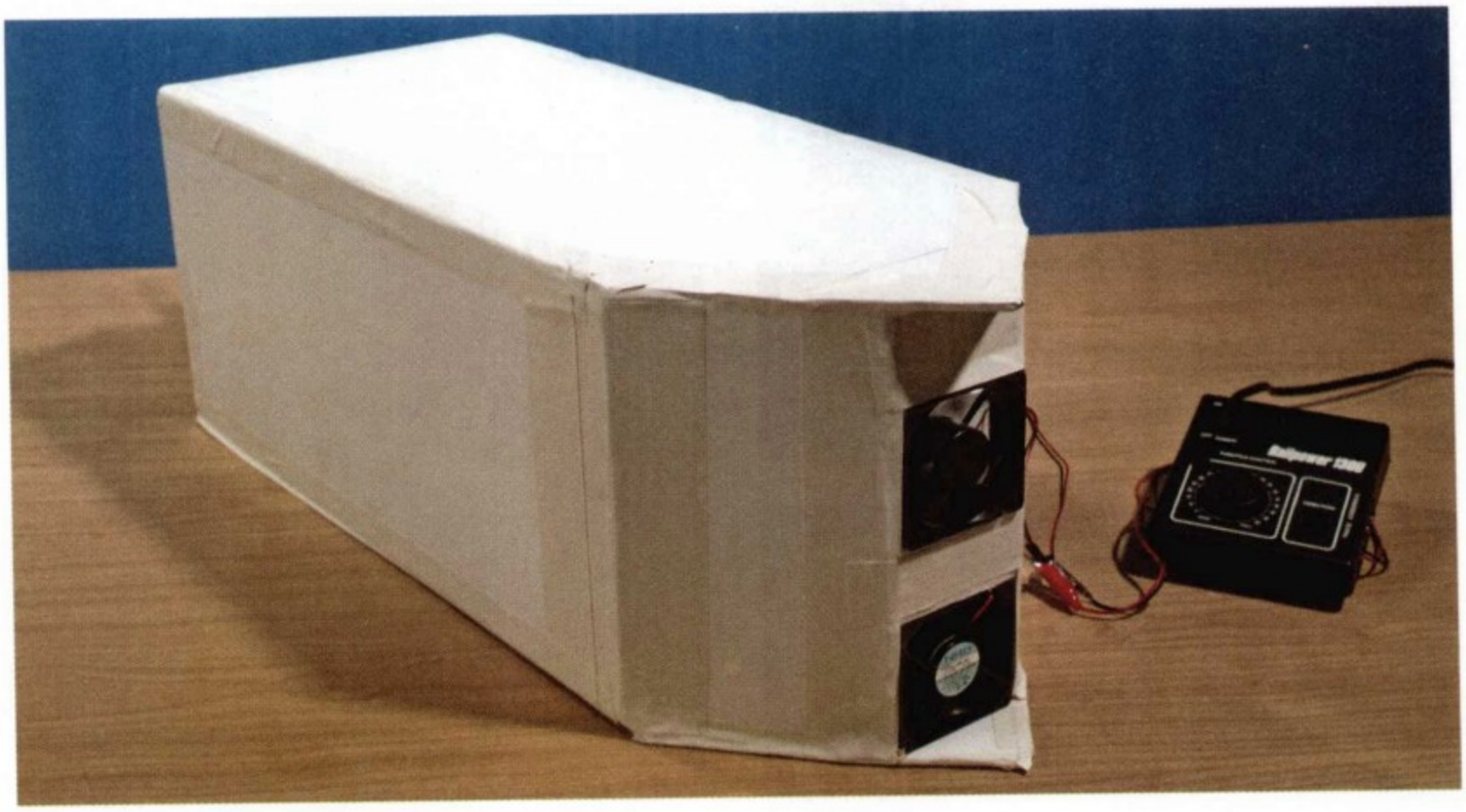
你可以利用一个热电偶测量节能灯内部的温度。西尔斯出售一种包含热电阻的电压表，可以用它来测量温度（见图G）。分开塑料基座，在其中打一个小孔，把热电偶置于其中（由于热电偶由线圈组成，请避免短路）。

加热后，你会发现基座的温度随着灯管方向不同而发生变化。在这个封闭的回路中，我尝试了灯管放在不同方向后，正常情况下温度起伏很小，一旦灯管电流自上而下流通，灯管温度激增。

热交换机

获得新鲜空气减少能耗。

查尔斯·普拉特



理想的高能效房屋首先应该具有一定的气密性，在夏天时能将冷空气控制在房中，在冬天时也能保持温暖。同时我们却还需要通过循环新鲜空气以消除异味，获得氧气并减少霉变和灰尘。

那有没有办法既能让空气进出又尽可能减少热量的流失呢？只需要这样一个简单的工具就可以了：热交换机，又被称为“热回收通风机”。热交换机通过两个小风扇来控制两个平行管道的冷热空气进出，而不会让冷热空气自由进出。两个管道中的空气不会混合，而热量则从管道的薄金属壁传递过去。

冬天，热空气通过热交换机将热量传递给进入房间的冷空气。夏天，排出的冷空气从进入的热空气中吸取热量，所以在空气进出的同时房间并不会变热。

运转热交换机的费用很低，因为它的耗能部件只有两个小风扇。但是，购买却很贵，零售价至少450美元。

下面我告诉大家如何自己制作这样的热交换机，所花费的成本取决于你手头拥有多少原材料，从50～100美元不等。这是我第1次尝试设计，而且它确实能用，当然我也对它进行过优化。大家也可以尝试进行改造。

设计

下面是能使热交换机发挥最大作用的关键设计：

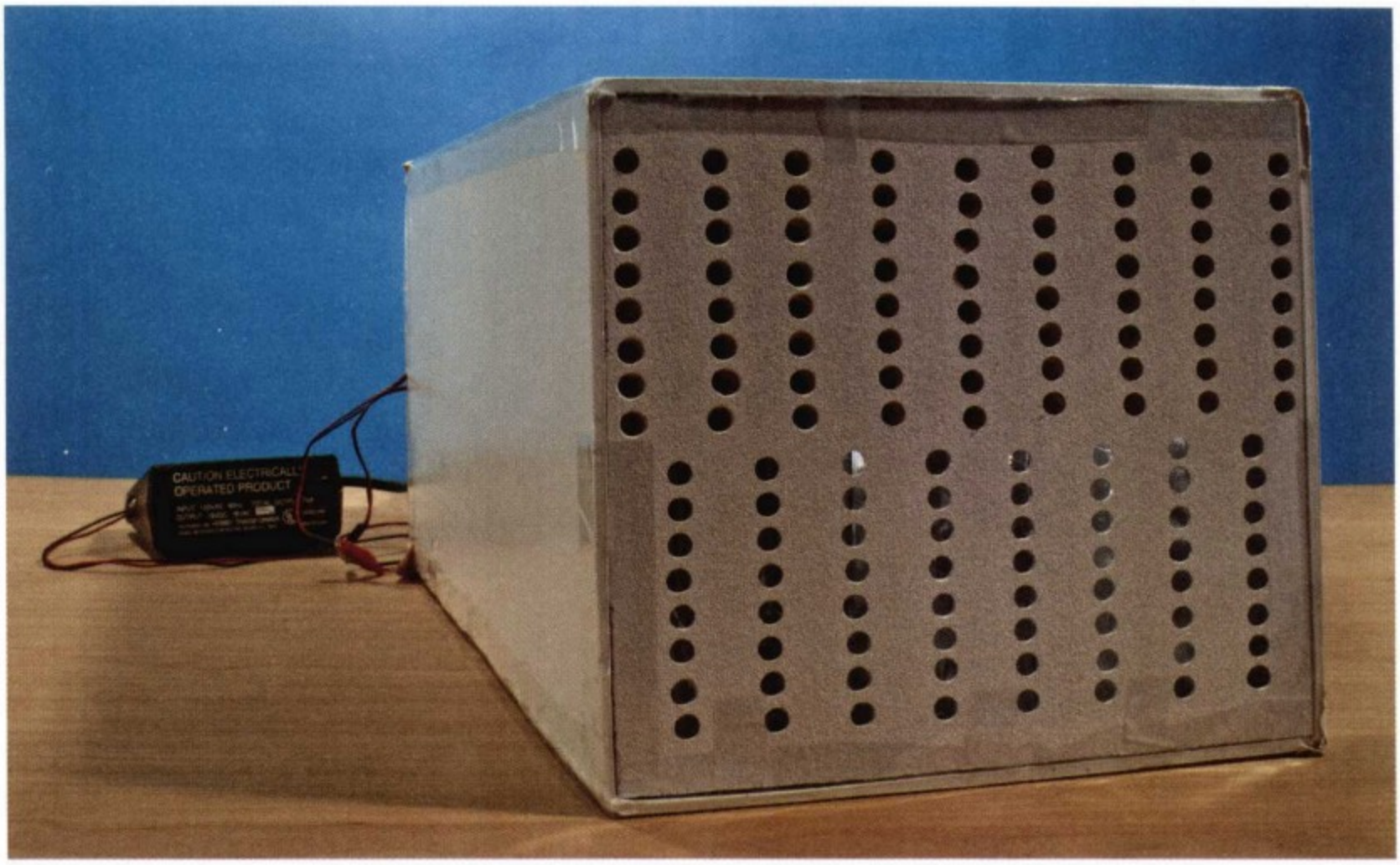
» 内部面板的表面面积相对于体积越大越好。

» 面板应该采用薄的、导热性高的金属制作。

» 进出空气的方向必须相反。

» 为保证热量传递，风扇的转速应当可以调节。

摄影：加里·麦克劳德，绘图：查尔斯·普拉特



材料

铝箔，12英寸宽，50英尺长，重金属箔相对好用一些。

方截面硬木，截面积为3/4英寸×3/4英寸，长为54英尺。

双面胶带，1/2英寸宽，100英尺长。

泡沫隔热板，1/2英寸厚，面积为4英尺×8英尺。装潢材料店有售。

梅森耐特纤维板或ABS塑料板，1/4英寸厚，面积至少要12英寸×26英寸。还可以使用3/8英寸厚的胶合板，面积酌情增加。

小风扇2个，直径最大5英寸，空气流量至少每分钟50立方英尺。

如果使用交流电的话你还需要选择电源。可以采用简单的适配器，不过最好使用可调交流电源，比如玩具模型火车的速度控制器就很不错，这样你能够选择热交换机最高效的转速。当然也可以使用直流电，不过这样的话速度控制就很难实现了。

速凝环氧胶

#6平头木螺钉60个，长度为1～1.25英寸。

工具

锯子

螺丝起

电钻、锥口钻，钻头尺寸：1/16英寸、7/16英寸、9/64英寸

相框夹4个

老虎钳

室内外温度计2～3个

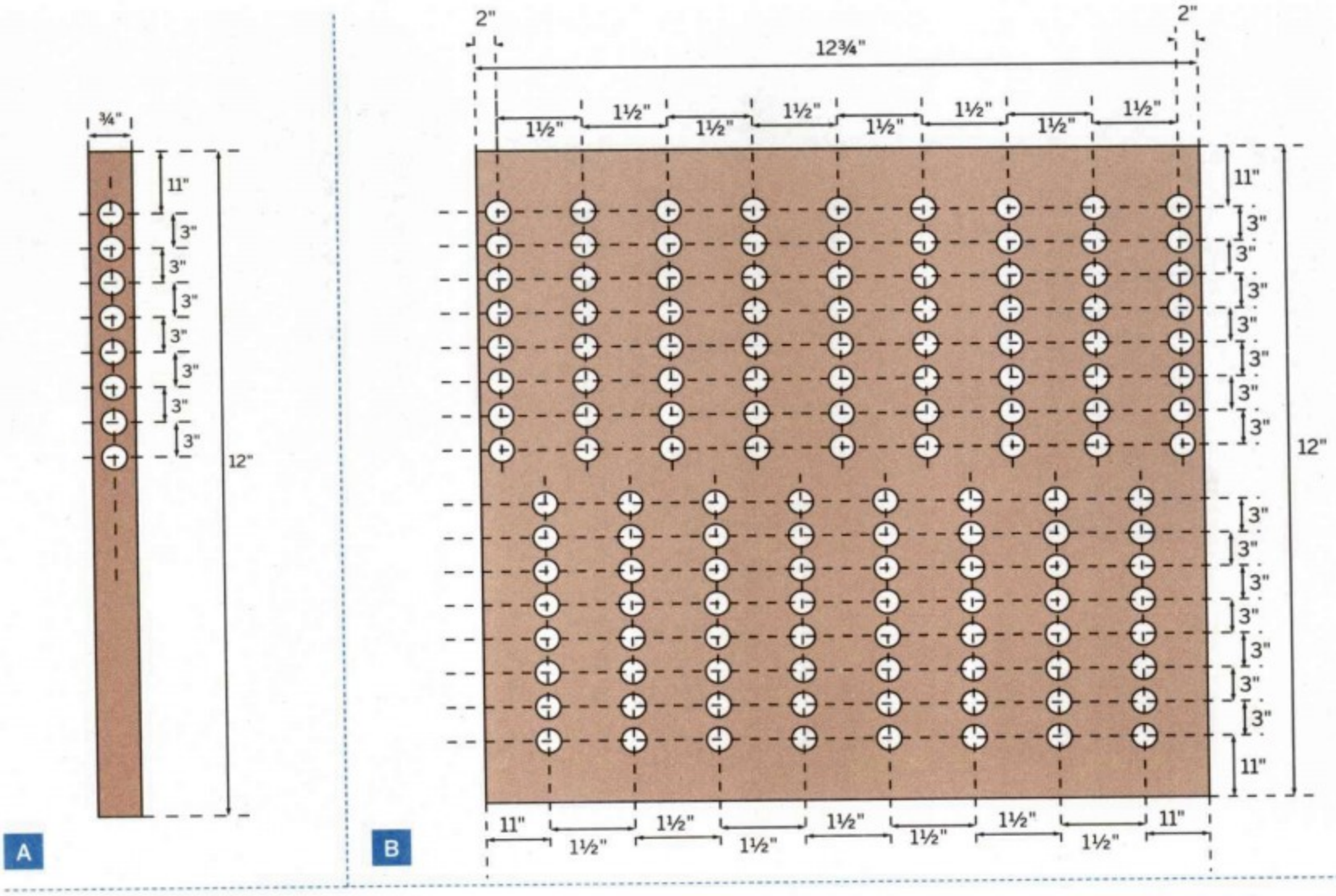
因为铝的导热性很高，于是我决定使用木制框架配铝箔来制作，在木框的边缘钻一些孔使空气可以进出。风扇则使用便宜的电脑风扇，因为它运转时很安静且耗电也很小。而且风扇仅仅是用来换气而不是用来当作空调使用，所以转速不需要太快。

大家也许会认为，空气流动越慢，进出空气的热传递就越多。理论上说来这是没有错的，实际上则不然。我们在晚上进行冷空气测试时发现，风扇转速越高，进入房间的空气的加热量就越多。这也许是因为风扇的高转速延长了热交换机的温度变化率，使交换机换气部件中的空气不那么容易冷却。

那么到底是在怎么样的转速时能达到最理想的工作状态呢？我建议大家做出来之后再调节风扇转速试验一下。

1.对硬木材进行切割和钻孔

将截面为3/4英寸宽的木条锯成12英寸长和24英寸长18根。较短的木条必须整12英寸长，如果因为锯子的原因而使24英寸长的木条稍微短点也没有关系。在12英寸长的木条上从1 1/8英寸处



开始在中间位置钻8个直径7/16英寸的孔，每两个孔中间间隔5/8英寸（见图A）。如果木条尺寸不够大可以适当减小直径。

2.制作木框

用锯好的木条制作成9个长方形框，12英寸长的木条上的孔所对的方向应该是从内到外与木框平面平行而不是垂直，相对两根木条上下相反（见图C），使用速凝环氧胶将4个相框夹固定在4角。在每个木框上编号以方便识别。

3.制作两端面板

把两块梅森耐特纤维板切割成尺寸为12英寸×12.75英寸的木板。每块板都按照图B进行钻孔。两块板上的孔必须与木框上的孔重合。为了实现这一点，可以将木框按照位置固定在面板上后再将钻头插入木框上的孔，以此为基准在面板上钻孔。

4.安装铝箔

用双面胶给木框贴上铝箔，其中2号框到8号框两面都要贴铝箔，而1号和9号只需要在靠内的一侧贴上就可以了。

注意：如果铝箔的边缘不完全密封有一点点漏气的话是没有关系的，但是如果铝箔被弄破了就会造成热量大量的流失。

5.安装面板

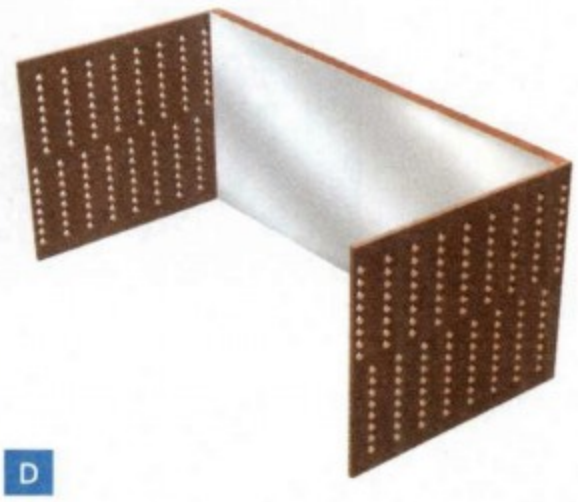
将1号框固定在一个端面板上，木框上的孔要和面板上的孔相重合，有铝箔的一面朝内（见图D）。使用3个1～1 1/4英寸的#6平头木螺钉固定上部、中部和下部，然后将另一块端面板与1号框安装在一起，与第1块端面板上下相反。然后将剩下的木框也安装进来，注意要将所有的孔像1号框那样和端面板上的孔重合。同样，当安装9号框时，有铝箔的一面也要朝内。

6.封装

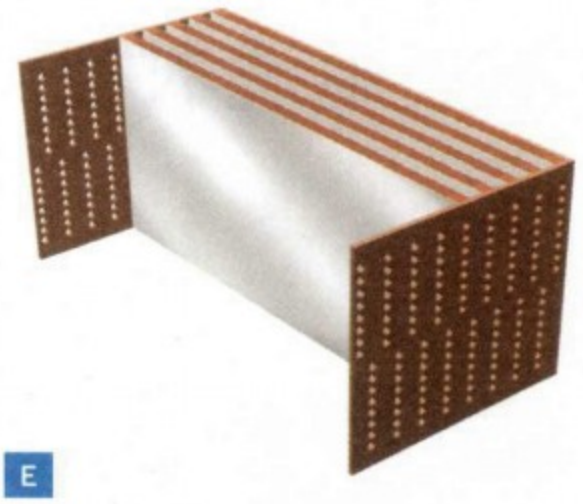
最困难的部分结束了。现在将周围四面包起来，用胶带封住就可以了。由于我们制作的这个版本只是用来进行测试，所以我们使用的是泡沫板。如果要坚固一些以便安装在家中的话，可以使用梅森耐特纤维板来制作外壳，然后用泡沫板包在外面提高隔热性能。



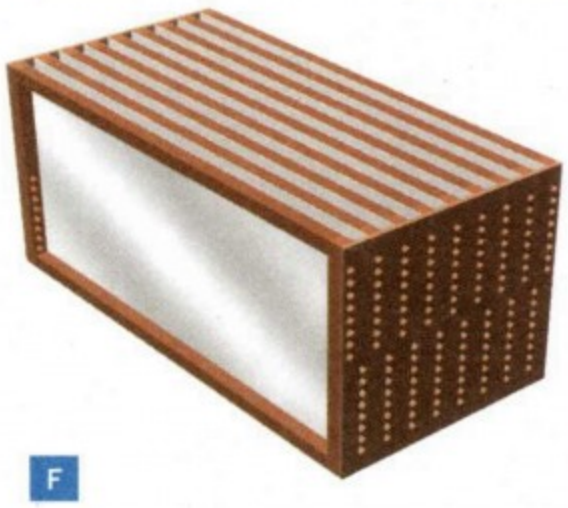
C



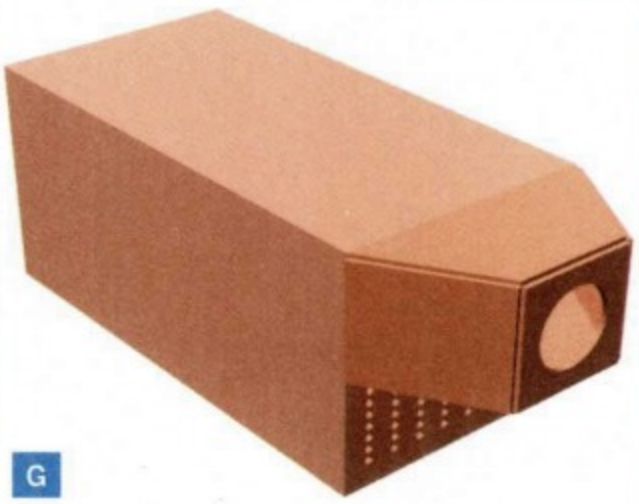
D



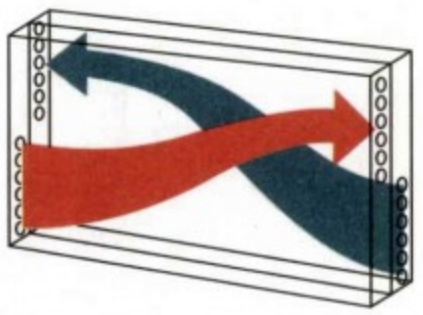
E



F



G



H

7.安装风扇

为风扇制作两个集气管，一个对应面板上部的一组通气孔（见图G），一个对应下部的。把它们安装在面板的一侧，这一部分在使用时是对着家中的方向的。一个风扇向内吹风，另一个风扇向外吹风（见图H）。我们用泡沫板制作了一个梯形的罩子，然后在中间再加上一块泡沫板隔开进出气的通道。

将风扇安装在集气管的一端。另外我们还用胶带进行加固，这样密封性比较高。这样就完成了。

开始测试！

首先测量室内外的温度。为了达到最好的试验效果，室内外的温差至少要有20°F。将热交换机放在打开的门或窗户上，周围的空间要密封防止漏气。

我们将热交换机正对着一扇纱窗，周围用泡沫板密封。纱窗也许会使排出的空气回流，为了防止这一因素影响试验效果，可以使用隔板或护罩将排出的空气引向别的方向。

打开风扇，测量从热交换机进入房间的空气的温度，这个温度应该逐渐与室内温度接近。如果你能够调节风扇转速，可以试试不同的速度，看采用哪种速度能使进入房间的空气吸收的热量最多。

我们所制作的热交换机在转速达到最高时效果最好。下面是我们在那个转速时得到的数据：

	试验一	试验二	试验三
户外温度	42.6°F	67.1°F	67.4°F
室内温度	71.4°F	67.1°F	67.4°F
空气温度	66.2°F	58.2°F	58.1°F

如果房间门窗的密封性高，热交换机就能很好地发挥作用。夏天，它能在空调运转时有效减少冷空气流失从而达到省电的效果。冬天，热交换机与不通风的暖气配合，既能保持房间温度又能排出二氧化碳吸入新鲜氧气，这样再理想不过了。

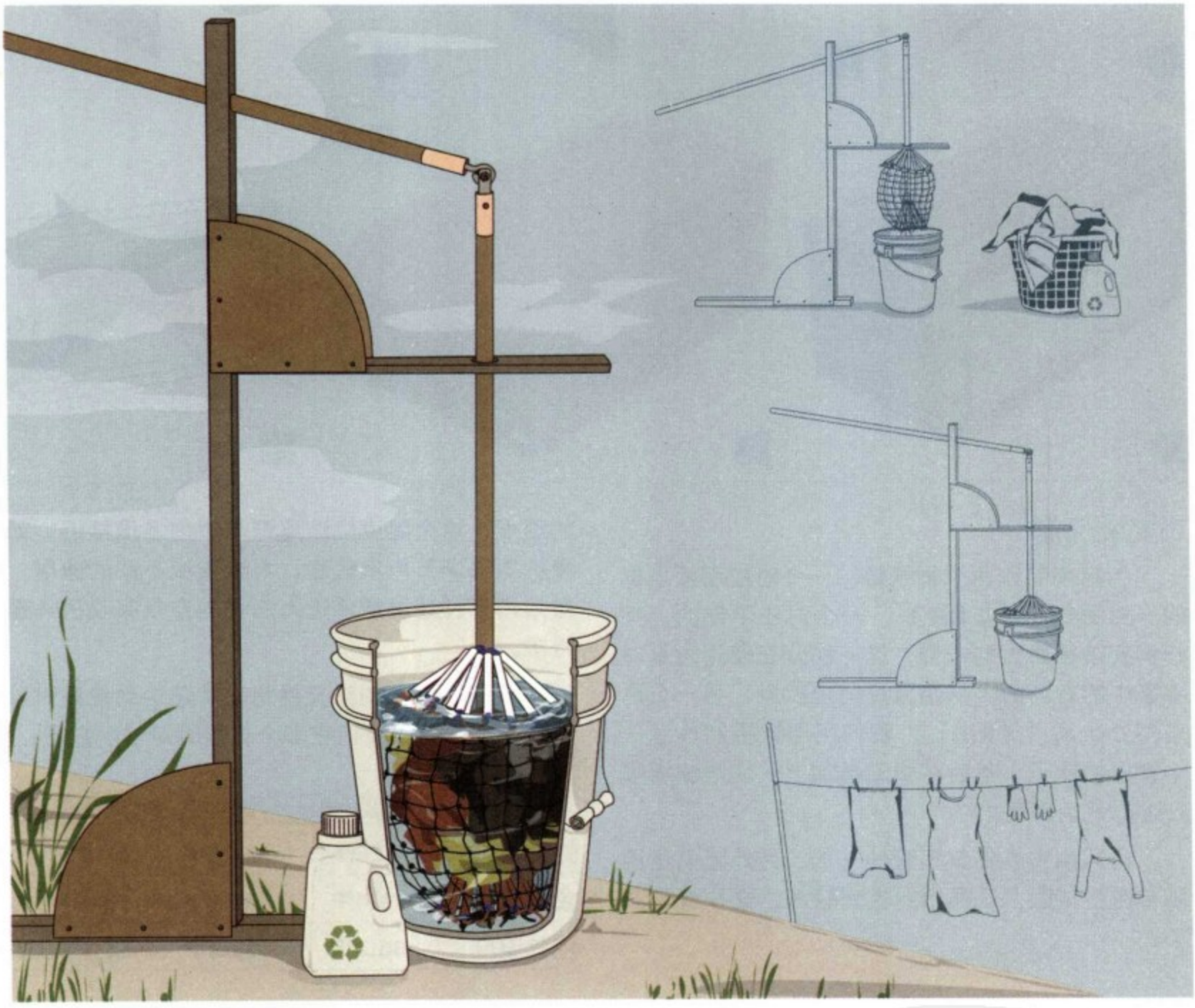
从makczine.com/18/heatexchanger下载热交换机示意图。

查尔斯·普拉特是本书英文版的特约编辑，他为医疗研究机构制作原型器材。

不插电洗衣机

造一台不用电的洗衣机。

迈克尔·佩德瑞尔



几年前，我决定集中精力研发对发展中国家的穷人有用的设备。它们能解决特定的需要，而不会对当地的经济、文化或环境造成不利的影响。

下面是我设计的手动型洗衣机。它只要20分钟就可以把衣服洗干净，只依靠人力驱动，无需任何其他能源。它有很好的便携性，既可以扛到水源边上，又可以装上轮子推过去。如果使用可生物降解的肥皂，还能用洗衣服的水来浇地。

尼泊尔海安佳地区的居民正在使用这种洗衣机，那是我和当地居民合作开发出来的。在工业化地区，如果你想完全独立生活，或者想节约用水、用电，那么选择这种装置也很不错。

绘图：艾利森·肯德尔，摄影：迈克尔·佩德瑞尔

材料

一只容积为10加仑的塑料桶，当然也可以用其他不漏水的容器，容积要大，要确保能放下衣服。容器的口子至少要有12英寸宽，最好能有把手和盖子。

3块厚度为1英寸，宽度为3英寸的硬木板。一块长度为40英寸，另外两块长度为20英寸。

1/4英寸厚的层板，长宽各为16英寸，用于加强木头框架的连接转角处。也可以使用诸如有机玻璃这样的强韧塑料，或者任何可以切割的不锈金属片。

4个长度为3英寸、直径为1英寸的硬木榫头。

1根木质把手，用来搅拌衣物。

1根直径约为1/4英寸的聚乙烯绳子，长度为50英尺。也可以用其他结实的绳索代替。

1根直径约为1/8英寸的尼龙绳子，长度为20英尺，也可以用其他薄而强韧、防水的绳索代替。

1个柔软的网，长为12英寸，宽为30英寸，上面的洞等于或小于2英寸。我使用的是一个废弃的网球网。

2根PEX塑料管，外径为5/8英寸，长度为10英尺，也可以用其他的半硬性管子。我在尼泊尔使用的是竹子。

1包4英寸长的捆扎带，或者是细绳子。

大约24个3/4英寸的#6不锈钢螺丝。

4个2英寸长的甲板螺丝。

若干防水胶布。

2个直径为1英寸的铜管滑动连接器。

2根铝条，长宽高分别为1/8英寸、3/4英寸、3英寸。也可以使用其他的防锈金属。

1个长为3英寸，直径为5/16英寸的环首木螺钉。

1个1 $^{1}/_{4}$英寸长，直径为1/4英寸的螺栓，外带2个垫圈和2个螺母。

1个能和1/4英寸螺栓相配的螺母，它的大小刚好和环首木螺钉内部相匹配。

工具

螺旋式油枪或者可变速的钻头。

螺丝钻头。

钻头大小为1/8英寸、5/16英寸、1/4英寸和1 $^{1}/_{2}$英寸的孔锯。

PVC有孔法兰，孔径为0.75英寸。我在一个电子产品商店里找到了一个叫“Nibco”的牌子。

钢锯、手锯或者钢丝锯

钳子、可调扳手或者锁钳

锉刀

平头螺丝起子

工具刀

铁锤、木锤或者硬木块

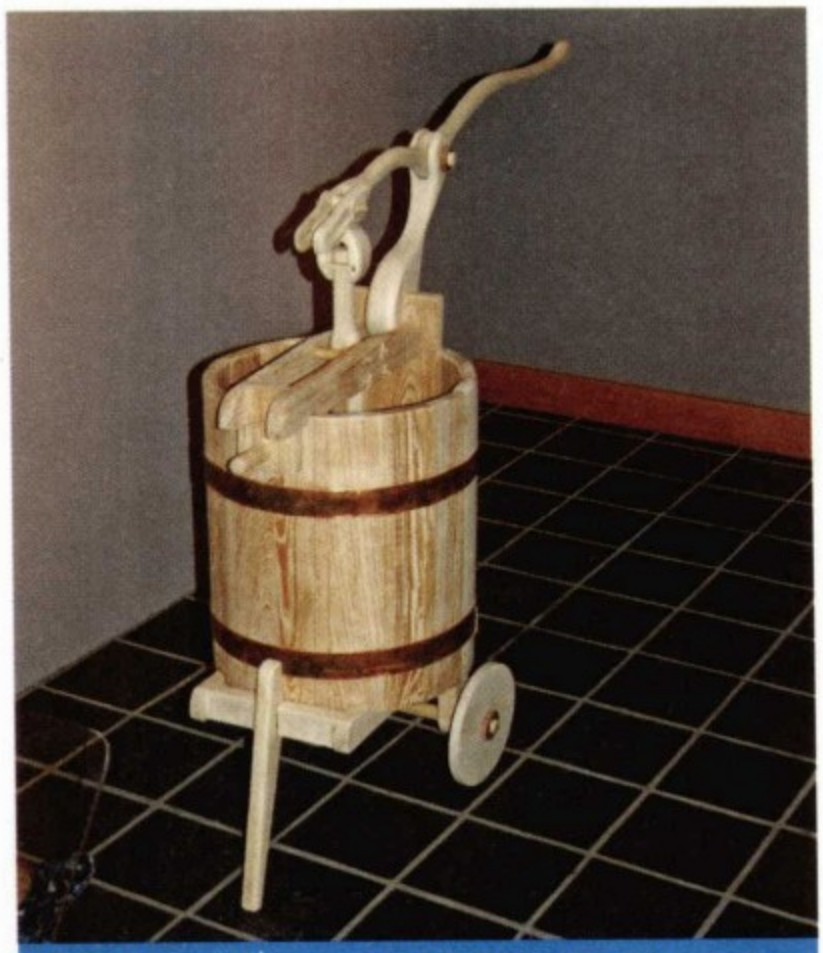
砂纸

虎钳

PEX管道切割器（可选），可以节约时间。

扎带紧固器（可选），可以节约时间。





洁净能源：“尼泊尔”式洗衣机原型（见上图）。一个小型的、木质的、可以两轮滚动的洗衣机（见下图）

洗衣机简介

该洗衣机由3个主要的部件组成：容器、网袋、简易木架固定的杠杆传动机构。

关键的部件是网袋，它用来收纳、挤压和搅拌衣服。网袋中间宽，大致呈蛋形，网袋两端是由塑料管穿上绳索形成的圆锥形帽子。

两个锥帽方向都朝上，因此底部的锥帽在衣服的作用下会竖起来，防止衣服卷成一团。

洗衣机工作的时候，顶部锥帽紧紧抓住衣服，并且它会在传动杆的作用下上下运动，带动衣服一起运动。

把手犹如杠杆。当把手向下压的时候，衣服就会离开水面，同时锥帽会挤压衣服。把手上抬，衣服重新放入水中。把手长40英寸，方便操作。

上面大致说明了洗衣机的样子，而制作这样一个洗衣机的开销少于50美元，所需要的材料在任何一家家庭用品商店都能买到。你可以自由修改设计，使之能因地制宜，也能匹配自己的技术水平。使用上面的材料，制造出来的机器容量有限，只能洗5磅衣服。但是我们在尼泊尔做的要大一些，能洗10~15磅衣服，而且操作起来也很方便。我也做了一个漂亮的木洗衣机，带有滑轮，装衣服的容器是木桶。

1.制作木框架

1a. 把木料锯成一块40英寸长的木板和2块20英寸长的木板。

1b. 在距离40英寸木板边缘大约1英寸的地方，钻2个重叠的、直径为1½英寸的孔，稍微锉一下边缘，使之变为椭圆形，长轴为2英寸，短轴为1½英寸。把孔上下表面都弄成斜角，用砂纸把孔打磨平滑，这个地方将用来做垂直方向的支撑点。

1c. 找一块20英寸长的木板，在正中间钻一个孔，大小为1½英寸，距离一端的距离为8英寸。它就是顶板。另外，参照图A那样开槽：从最靠近孔的一端，使用锉子或者钻头做两个0.5英寸的槽，一边一个。然后在反方向距离末端4英寸处做另外2个槽，这样孔就在成对的槽中间。另外一块20英寸的木板就是底板。

1d. 把层板锯成长宽都为8英寸的木块。每块都切割成1/4圆形。用砂纸把边缘打磨光滑。它们是支持板（见图A）。

1e. 把底板和40英寸长的木板底部（没有孔的一端）垂直拼接在一起。钻2个直径为1/8英寸的装配孔，然后用甲板螺丝把它们紧固好。

1f. 把顶板和垂直支撑垂直地拼接在一起，方向和底板相反。安装位置距离底板17英寸并且有槽的一端向外，另外钻2个1/8英寸的装配孔，然后使用甲板螺丝进行固定（见图C）。

1g. 使用3/4英寸的螺丝，在每个直角处装上支撑板，每边一个，用来支撑连接（见图D）。顶部的支撑板应该向上，而不是向下。

2.制作驱动杆和把手

2a. 用虎钳牢牢地夹住直径为1英寸的榫头，在尾部划2条线，相距1/2英寸并且到榫头中心的距离相等。使用手锯，沿着这两条线切1¾英寸长的槽，两个槽之间的间距至少有3/8英寸。由于要使槽的宽度为1/8英寸，以容纳铝片，所以要使用常规的手锯，而不是较薄的钢锯（见图E右边）。

2b. 在榫头的另一端，距离底部3英寸处，钻一个直径为1/4英寸的孔，和榫头的中心保持垂直，和槽成任何角度都可以。这可以把底部圆锥连接到传动杆上面。

2c. 现在制作洗衣机把手。在与把手底部垂直的方向钻一个1/4英寸的孔，深度和环首木螺钉的杆长度一样。

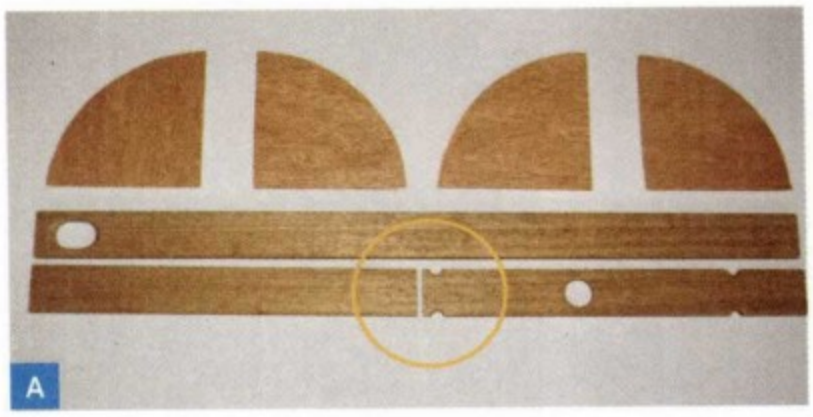
2d. 在把手钻过孔的一端套上铜连接器，你也许需要把它立起来安装。铜很容易紧紧地套到木头上。它就像一个套圈，可以防止环首木螺钉弄破木头。

2e. 为了制作铝托架，切2片3英寸长，1/8英寸厚，3/4英寸宽的铝片。每一片上面都钻上直径为5/16英寸的孔，距离边缘1/2英寸，位置居中。把它们叠在一起钻，这样孔就会对得很齐。

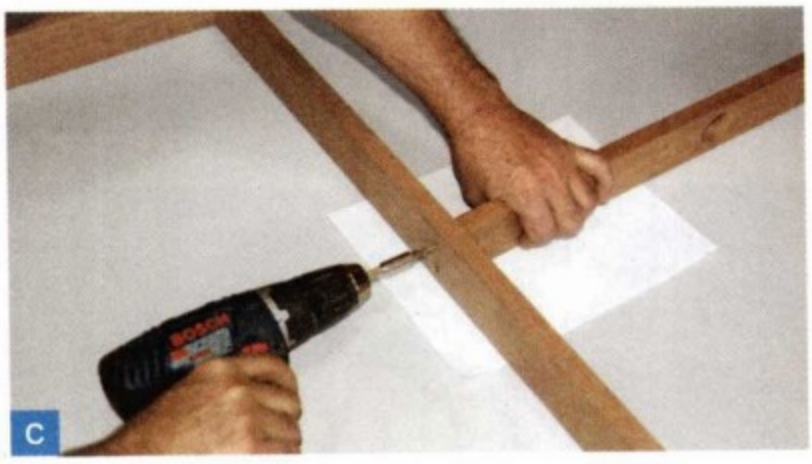
2f. 给榫头有槽的一端套上铜连接器。插入铝托架，有孔的一头朝外。用木槌或者硬木块小心地、用力均匀地敲打铝架，沿着沟槽打进去，只在外面留大约1.5英寸。这会使木块膨胀，紧紧地和外面的铜环挨在一起（见图F左侧）。如果不这么做的话，可以使用环氧基树脂进行粘合或者在套环和托架上面钻孔，然后用螺丝或者螺钉进行紧固。

2g. 把环首木螺钉拧入工具把手的尾部，留大约1英寸在外面（见图F右侧）。

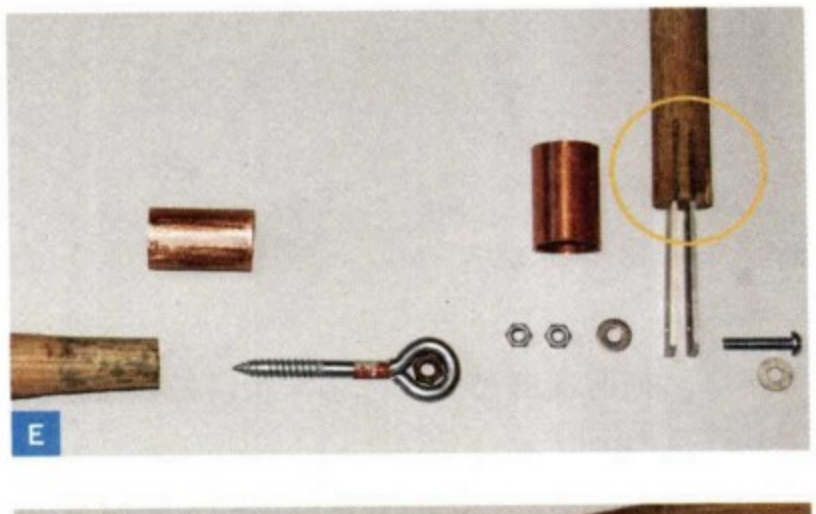
2h. 为了把把手连接到杆上，在环首螺钉中间套上一个螺帽，做成衬套，然后把环首螺钉放

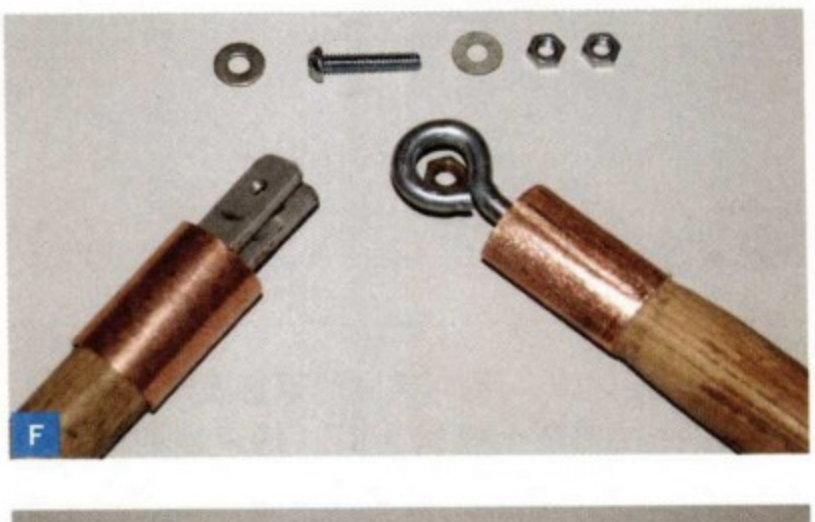

A


B


C

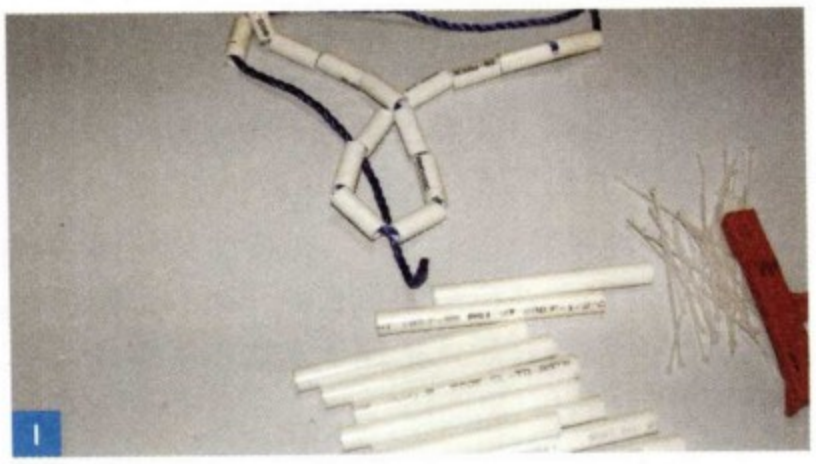

D

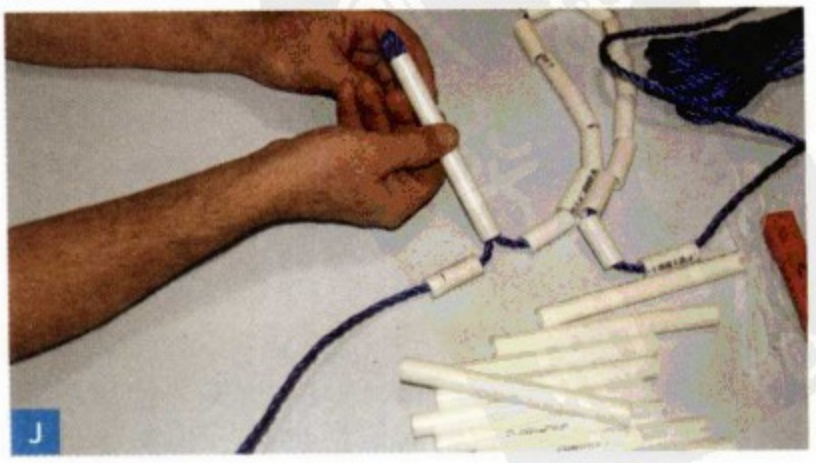

E

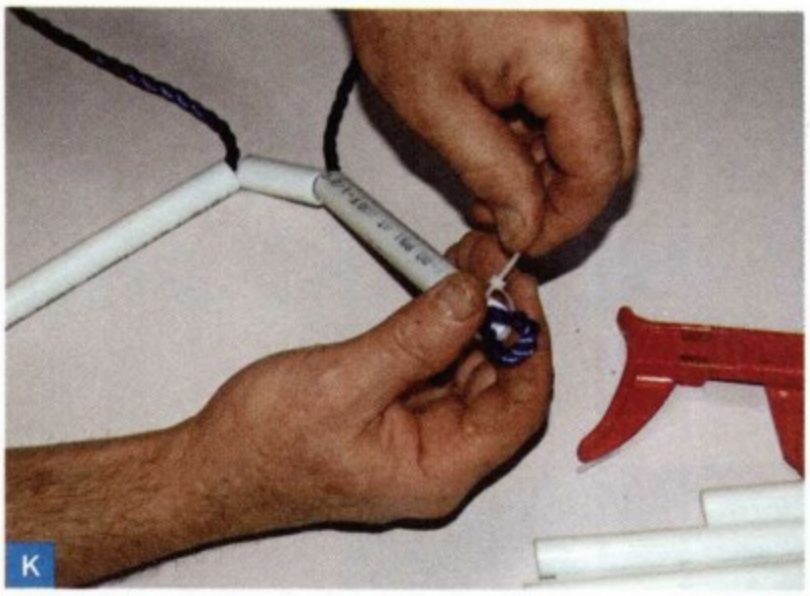

F

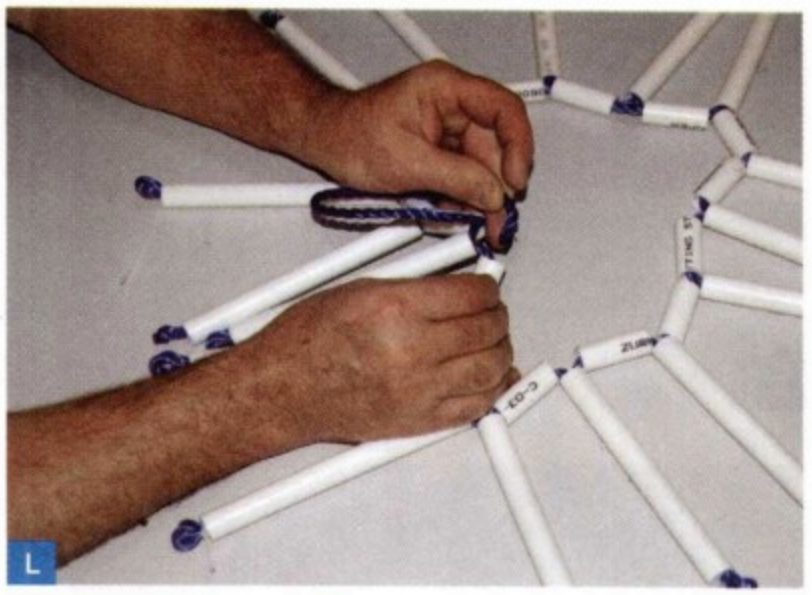

G

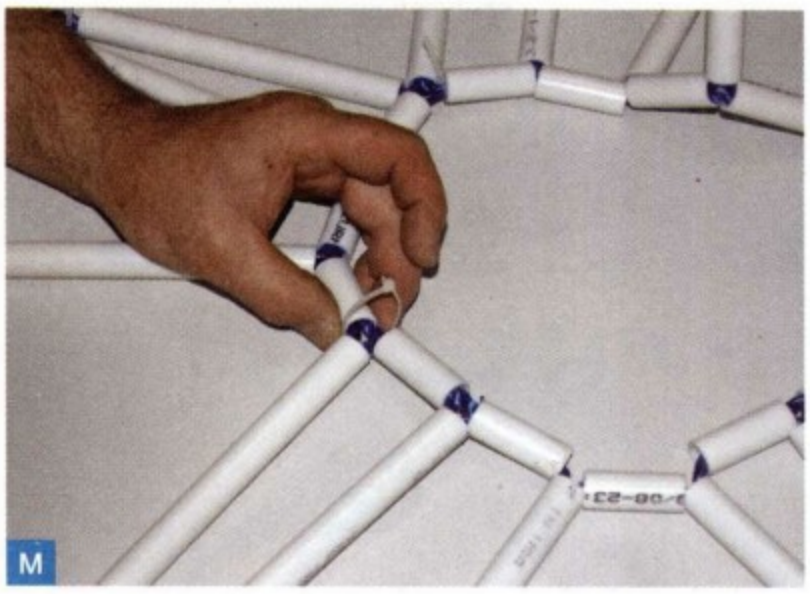

H


I


J


K


L


M


N

到两个铝架之间，用1/4英寸的螺钉固定，这样，铝架就夹在了两个螺帽之间。把尾端的螺钉拧紧，但是不要太紧，以免妨碍运动（见图G）。

3.组装圆锥体

3a. 把PEX管切割成32个6英寸长和32个1½英寸长的短管。顶部和底部锥帽各用16个管子（见图H）。我使用了PEX切割器，用工具刀也可以。

3b. 用1/4英寸的聚乙烯绳子把16个小段串在一起，在管子链的外面留18英寸长（见图I）。

3c. 从两个较短的管子之间把绳子拽出来，形成一个绳环，然后把环放到6英寸长的管子中，注意始终保持绳子在短管外的长度为18英寸（见图J）。

3d. 使用捆扎带或者较细的绳子把这个环扎起来，在管子上端留1/4~1/2英寸（见图K）。重复步骤3c和3d，另外再做15个绳环，把长管子放在短管子中间。

3e. 把绳子切断，留大约18~24英寸的尾巴，然后重新穿回去，穿过所有的短管，以收紧这个管子环。把两端绑在一起，绑牢实，把多余的绳子截掉（见图L）。

3f. 在环的每一个连接处用捆扎带绑牢（见图M）。

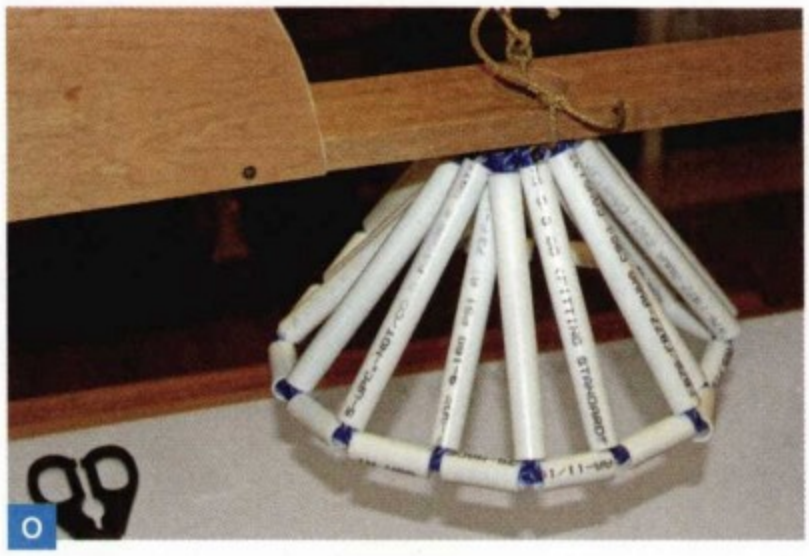
3g. 用一个结实的细绳子穿过所有的环，让它们形成一个环（见图N）。

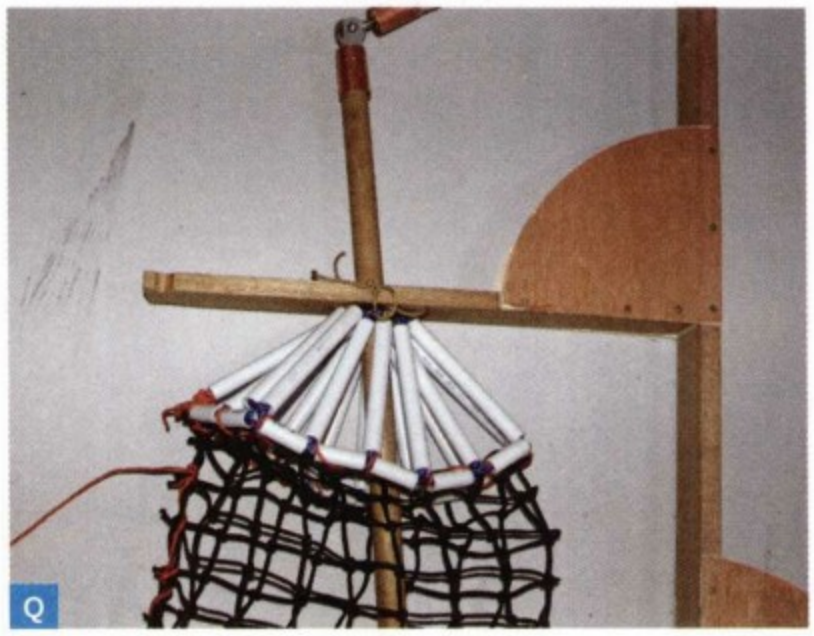
3h. 重复步骤3b~3g，做成第2个锥帽。

4.把锥帽连接到驱动杆上

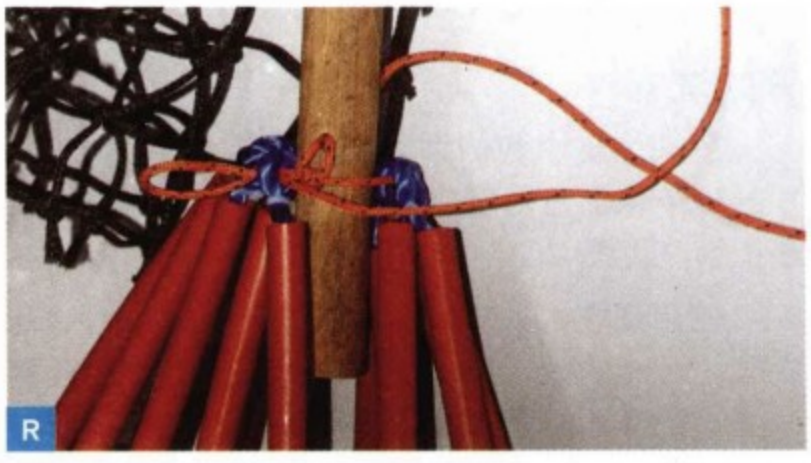
4a. 在第1个锥帽上，收紧穿过绳环的绳子，并且绑在支架上，这样顶部的洞就会足够大，使驱动杆可以自由地滑动。把绳子绑在大小为1½英寸的洞的两边，以使锥帽悬挂在木头支架的顶板下面。这个锥帽（实际上更像一个平截头体）应该被挂在洞的正下方（见图O）。

4b. 用绳子把12英寸宽，30英寸长的网袋绑在锥帽的底部，注意是网袋长的一边和锥帽绑在一起。当全部绑好后，把绳子末端牢固绑好，并且用捆扎带捆好（见图P）。


O


Q


P

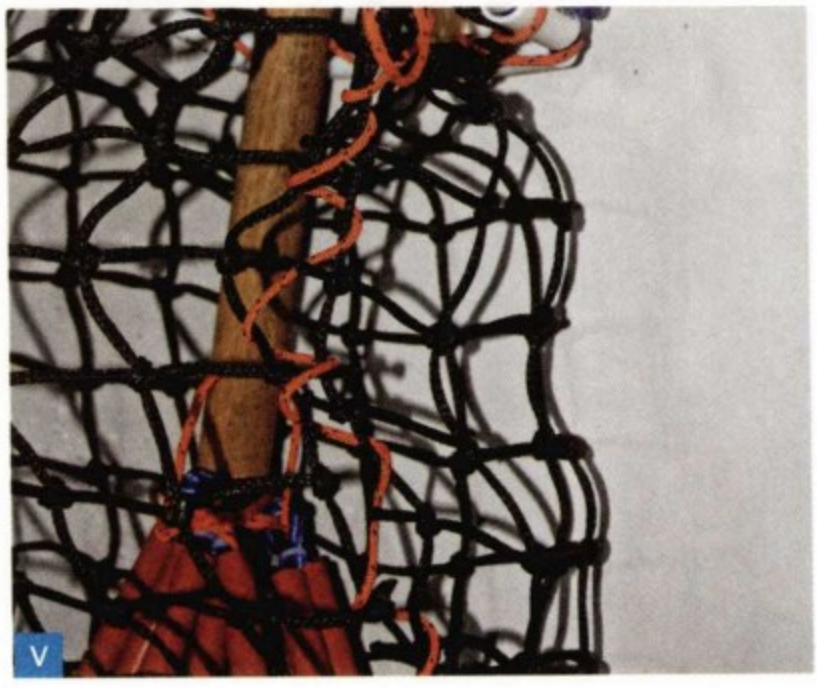

R


T


S


U


W


V


X

4c. 滑动把手，穿过垂直板上的椭圆形洞，把传动杆插到顶板的洞里面，并插入锥帽中，这样传动杆就位于网袋中间了（见图Q）。

4d. 准备第2个锥帽，用绳子穿过所有的绳环并且绑在传动杆上，穿过传动杆上的1/4英寸的洞（见图R）。

4e. 把绳子末端绕回来，再次绕过绳环，使塑料管均匀地排在传动杆周围，最后绑牢（见图S）。

4f. 把网袋的底部和下锥帽牢固地绑在一起，用捆扎带捆好（见图T）。

4g. 在3/4英寸的PVC法兰片的套管上钻4个0.125英寸的孔。把法兰片套在传动杆的末端，放入底部锥帽中。通过0.125英寸的孔，用#6不锈钢螺钉把法兰片固定在传动杆上，然后用捆扎带把法兰片的4个孔和4根长的PEX管子绑在一起，保持间距均匀（见图U）。这样就可以保持锥帽稳定，而且可以防止洗衣服的时候转动。

就这么多，做好了！

开始洗衣

要关闭这个包的话，用一根长度为24~30英寸的绳子，沿着网袋底部一路绑到顶部，并拴在最上面（见图V）。

使用洗衣机的时候，从网袋开口的一面装入衣服。可能的话，把衣服挂在网袋最上面的一排洞上，免得它们全部挤在网袋底部。

一只脚踩着机器，把它固定，这样就很好操作了。把网袋和锥帽放到容器中，里面放上肥皂或者清洁剂（见图W），然后上下摇动把手搅拌衣服，直到洗干净为止（见图X），这大约需要15分钟。

你也许想试试双管齐下。这时候只需要把衣服移动到另外一只装着清水的桶里就可以进行漂洗了，还是上下摇动把手直到漂洗完成。

最后，打开封袋的绳子，把衣服取出来晾干就可以了。

迈克尔·佩德瑞尔来自匹兹堡，是一位发明家、雕塑家、家具设计师及产品设计师。他对无电力设计领域很感兴趣，拥有圣母大学艺术硕士学位。



4美元成本的洗衣机：尼泊尔小镇的居民在试用这种无需用电的洗衣机。这部机器由当地的木材、麻绳和竹管制成，全部成本为4美元。

在尼泊尔无电网地区使用的洗衣机

我很有兴趣为那些碰巧或者不得不居住在“电网”外的人们设计产品。在那些地方，大多数衣物都是由年轻妇女和小女孩手洗。这种方法清洁衣物有效，但它既不利于女性的健康，也不环保。有的女性每周洗衣6～7小时之久，这样的长期劳动使她们的背部和关节吃力，磨伤了皮肤，还让她们饱受冬季严寒的折磨，遭受水中滋生的寄生虫和病菌的感染，并且还可能受到野生食肉动物的威胁。从环保角度看，无节制地从河流、公共的池塘或其他水源取水会造成大量水体污染，而且这些污染物质未经过滤又流回水源中。

我设计的这部机器在当地建造，使用的是就地可取的原材料。2007年夏天，在尼泊尔博卡拉市郊外一座偏远的小镇Hyanja，我和小镇的工匠们一起对这个设计进行了现场测试。镇上一位木匠用木材做了框架。他并没有用螺丝固定，而是用榫将框架精确地连接起来。做篮子和锥筒的是麻绳和竹子，洗衣桶用的是售价不高的塑料桶。

在尼泊尔试用的这台洗衣机比这篇文章中描述的那台体积略大一些，它用15分钟左右时间清洗了大量衣物（包括牛仔裤），清洗时间大约是人工手洗时间的1/2，效果令人满意。生产这部机器的全部成本，从原材料到人工总计4美元。





建造能源花园

18个月自给自足的实验。

朱利安·达利 席琳·里奇·达利



这是一座食物和燃料供应完全自给自足的能源花园。上图摄于2007年盛夏，展现在眼前的是这座花园前的院子。

2007年情人节那天，我们从加拿大不列颠哥伦比亚省移居美国加州索诺玛县的塞瓦斯托波尔。当时租到的房子实在出乎意料，因为从Craigslist网站的出租广告上看不到它有那么大一块场地，而真实的面积是广告上介绍的两倍。预料之外的空间有1英亩，由于被之前的租户用来放养罗特韦尔犬和小猪，那里已经破旧不堪。我们向房东提出要把院子变成一个花园，在得到允许后，这座能源花园就诞生了。

一些年来，我们一直在关注气候变化、能源减少以及液体燃料的短缺会如何影响到世界粮食的供应问题。在英国哥伦比亚大学和美国肯塔基大学同事的帮助下，我们把目光投向小型的农场，想看看它们能否做到能源自给自足。

看到这个院子时，首先从脑海里冒出的是这样一个问题：在这个镇中心的一个家庭能不能做到食品和能源自足，甚至还有剩余能分享给其他人呢？我们的花园会成为一个实验示范，它的目的是以尽可能少的外界资源投入，尤其尽量减少石油耗用，来生产出尽可能多的食物和燃料。

在食物Food、燃料Fuel、纤维Fiber、肥料Fertilizer、原料Feedstock这5个方面人们目前都是依靠石油来制造，而我们想在花园里生产出这“5F”。同时，热量也是我们关注的对象。人类的成长，从摄入食物到转化成其他形式的能量一共需要多少热量？我们怎样才能把经营花园的各种方法公开展现？

方法

我们以约翰·杰文斯的《如何种植更多的蔬菜》作为密集型生态种植法的指导，它提倡双倍挖掘土地，并且指导种植者以土地的面积来计算预期产量。同时，我们也吸取了永久培养法的经

摄影：能源花园建造团队

验，其中包括彼此互惠的植物“互助协作”，以及有“堆叠作用”的作物，有这种作用的植物自身的很多部位都有不同的用途。

为了让土地不断地生产食物、能源或是堆肥，我们在遵循市面流行的园艺方式时也对种植栽培方式有过考虑。

花园里所有的工作都是人工做的。2007年3月开始时，我们开了40块10英尺×4英尺的地，几周后追加了3块30英尺×4英尺的地，接着又把整个前院开成了10块15英尺×4英尺的地。为了最高效地用水，所有这些土地的滴灌都是用计算机控制的计时器来进行的。

夏季到来以前，后院的最后一块空间已经变成了一块开垦成3个同心环形的花园，使用了分层种植法，种在上面的作物正要发芽。到秋季以前，所有的树木周围都生长出浆果、大黄和灌木，形成了互利的效果。

还有一小块供展示的“一平方英尺花园”，告诉我们一切都可以从很小的面积着手。2008年夏天，前院展示了“什么都不做”方法，一些农场用这种方法来最大幅度地减少土壤侵蚀：在地上种满三叶草和野豌豆，等它们长茂盛后割掉长高的部分，开始在土里种上发芽的藜麦。

为了让植物快速发芽生长，我们用干草包和干净的塑料做了3个冷床和1间保温暖房。

种植提供热量的食物

既然我们关注热量，就想向人们展示能用做食物的那些作物，为此我们种了谷物：小麦、苋菜、小米、藜麦、荞麦、玉米和燕麦；还种了日常蔬果，比如：西红柿、西兰花、花椰菜、甘蓝、卷心菜、南瓜、西瓜、甜菜和豆类。

经过一段时间，我们也了解到有些作物不能在能源花园生长——比如马铃薯，它会被金花鼠吃掉。这片院子里原本就有老苹果树茁壮地生长，后来我们又种上了更多的果树和浆果灌木。我们种的那些药用和食用的植物长势很好，而种的紫锥菊和罗勒让镇上的人都羡慕不已。

让土壤生长

这听起来可能有些奇怪，可如果想让花园保持连续不断地生产，那么首要、也必须要做的就是让土壤生长。这意味着，除了保持像氮这样的重要营养成分之外，还要形成有机物质。传统的做法是用堆肥，条件允许还会养鸡。制造堆肥并不十分困难，可堆好堆肥就需要把碳丰富的物质（比如稻草）与其他蔬菜类物质正确地混合。

我们发现堆肥堆建在鸡棚很有效。这样一来，新产生的厨余垃圾和其他蔬菜被扔到堆肥堆顶部，而鸡会迫不及待地在堆肥中觅食，同时就轻易地在堆肥堆中留下它们富含氮物质的鸡粪。由此产生的堆肥对植物来说就像能推动火箭的燃料。

制造液态燃料

为获取生物燃料我们种了油菜，而为得到乙醇种了高糖作物，因为可能制造生物燃料，还种了基本成分为纤维素的作物。我们想让大家了解，有一些作物正是成为新闻话题的热门生态燃料：从俄罗斯向日葵、玉米、蓖麻、大豆和亚麻中可以得到油；从戴尔高粱和耶路撒冷洋蓟中可以炼出糖；柳叶稷和芒草可以用来提取纤维素。看着这些作物生长是很有趣的。比如，房前的高粱高得可以碰到电线，足有15英尺。

我们对很多制造能源的机器做了实验，比如小型的风力涡轮、太阳能电池板、沼气池和造植物油的榨油机。我们实验次数最多也最彻底的是从剩余的苹果和高粱汁中制造乙醇。

经过大量调查，我们成功地找到一台高粱碾压机，并且把它运到花园。这台机器可以从含有脂肪的绿色高粱中挤压出高粱汁。它重400磅，大概有100岁了。

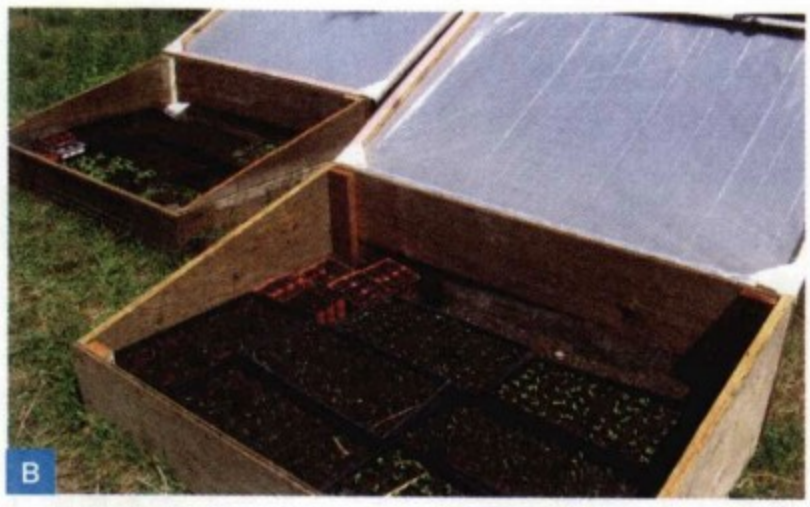
我们把一根20英尺的长杠绑在碾压机的轴上，在大约12名志愿者的帮助下，在O'Reilly媒体公司的草坪上从高粱中挤压出2加仑的高粱汁。我们煮沸一部分汁水，制成有点像枫叶糖浆的高粱糖浆，而将剩下的另一部分汁水发酵制成乙醇。不过，由于缺少温度控制以及操作时可能出现的失误，我们生产的乙醇并不能使用。制造一定数量的乙醇是一件精细的工作。

尽管如此，我们还是成功地发酵了苹果汁，而且把它兑入事先买的烈酒中。瞧吧，这就是1 L 150°的酒。然而，在把它倒入汽油罐以前，我们还需要用沸石（一种火山岩）进行过滤，把酒精中的水除去。

社区自采摘

北加州的好天气保证了花园一年四季都有产出。我们造了很多机器来加工所有的食物，其中包括太阳能烤炉和一个太阳能干燥碗橱。我们还得到了一台谷物研磨机。


A


B


C


D

图A 鸡棚，因为鸡促进了制造热量能源，所以我们从最初的4个鸡棚增加到了15个
图B 有新的萌芽孕育的冷床
图C 由能源花园团队设计的改良型苹果切碎机
图D 烈酒还不能把苹果汁提炼成乙醇燃料

不过，只凭我们两个人还是没有办法加工花园生产出的所有食物。因此，在2008年的丰收时节我们开展了社区自采摘。

经常来往能源花园采摘的6家人注意到，他们的账簿月末出现盈余，于是就按市场汇率给农户支付了食物费用。

结语

尝试生产可用的燃料是很困难的，能源花园确实帮助我们全部了解到为什么石油如此稀有和高价，以及面对着资源逐渐减少的未来和气候影响，为什么我们应该尽量少地耗用石油。

这也是一个制造和使用很多工具的机会，让人直观地了解怎样增加食品安全以及更加深入地了解燃料系统。

我们基于实验认为，在家庭范围内最好着眼于种植食物，而不是制造燃料，不过同时可以用太阳能和风能发电，还可以节约能源，提高使用能源的效率。

最后，我们要承认，虽然能源作物适合大量种植，生长也快，但目前用废弃产品制造生物燃料效果更好。这类实用的方法有：熟透的未使用的水果可以制乙醇、烹调废油可以做生物柴油、包括排泄的粪便在内的废弃有机物可以生成沼气。

在能源花园生产的一年半时间里，我们付出的努力在很多方面已经超出了营建花园本身。大约1 500人前来参观并且受到启发。我们收集到的知识、收获的种子和制造的工具都移交给了加州佩塔卢马的社区团体“每日行动”（网址：dailyacts.org）。它正在把我们的经历和看法结合到一项城市家园项目中。

能源花园是由很多人共同实现的，其中包括雇佣的人员和志愿者。这里总是人来人往：邻居为我们的小鸡带来自己花园里的蜗牛，志愿者让自己的亲人来这里游览，甚至我们4岁的儿子也邀请路人进来参观。除了土壤以外，花园确实滋长了一样东西，那就是社区。

朱利安·达利是《天然气正午》一书的作者。他是理科硕士（社会研究与环境学）和新闻学硕士，目前正在研究可持续性决策。席琳·里奇·达利是英国切尔西艺术与设计学院设计学硕士。席琳和朱利安共同建立了“后碳研究所”。他们如今居住在伦敦地区。

家庭菜园数量分析

获得最大限度的食物独立性。

艾斯佩兰萨·帕兰纳



我在后院种菜已经5年了，在我精心照料下，每年的收成都不错。今年我想看看1 200平方英尺的菜园是否能为我家提供所需食物的1/2。

这意味着要考虑几个关键因素：拥有的空间，需要的营养物质和热量，能种植的作物，以及种植、灌溉和土壤保养计划。

对于像我这样拥有“很多工作”并且还在读研究生的人来说，这需要仔细考虑。但我有两本好书。一本是戴维·杜洪（David Duhon）写的《营养和菜园的一揽子规划》（Nutrition and arden planner, One Circle）。另外一本是约翰·吉望（John Jeavon）写的《迷你耕作圣经：如何种出更多蔬菜》（mini-farming bible, How to Grow More Vegetables）。

我家有3口人。根据我们的年龄和活动水平，我每天需要1 800～2 000卡路里热量，我丈夫需要2 400～2 800卡路里热量，我公公需要1 500～1 800卡路里热量。对于其他营养物质，我参考了美国科学医学院的食品和营养委员会（Institute of Medicine's Food and Nutrition Board）出版的指南。有了指南的帮助，我只需要列出清单，写明需要种植的作物，并且让它们的产量达到预期即可。

另外还需要计划作物轮换。一些作物会让土壤枯竭，而另外一些作物，比如豆科作物，会重新给土壤补充氮肥并使土壤变得肥沃。为了土壤肥沃，你必须在菜园的各个角落都进行作物轮换。幸运的是，作物轮换也能很好地满足我们营养均衡的要求。

比如说，甘蓝的种类很多。它们都很容易种植并且营养丰富。每天只需要1杯（未烹调）甘蓝就可以得到所需的全部维生素A、维生素C、维生素K以及大量的其他营养元素。每天吃上1杯甘蓝，加上1杯（烹调过的）赤小豆和1只鸡蛋（自己养的鸡下的），就能获取每日所需蛋白质的48%、膳食纤维的70%以及必需的基本维生素和矿物质的1/2。这3种营养物质包含的热量只有420大卡，但这不包括任何烹调它们使用的食用油、黄油、洋葱、大蒜或香料。

我们一家都喜欢吃甘蓝，因此我们打算每周吃3次，也就是9杯，也是一整颗（它个头不小）。每颗甘蓝需要方圆15英寸的地盘，要2个月才能成熟，因此可以在3块长为60英寸，宽为15英寸的地上轮流种甘蓝，每块地上种4颗。这3块地上一块种植，一块等着成熟，一块收获。

收甘蓝的办法有两种。第1种是一次性全挖出来，然后洗净、切碎、并且放到冰箱中保存。第2种是在一个月内断断续续地收获，不停地把甘蓝底部的叶子拿掉，然后新叶子又会长出来。这两种办法都不错。收得差不多了的时候，就可以把根挖出来，然后补上肥料，并且重新种植下一种作物。种豆子是个不错的选择，并且种过豆子的地方又可以用来种甘蓝。

如果打算每天都吃一杯豆子，就需要900平方英尺的土地，而且生长周期长达3个月。但是把豆子晒干后，就可以长期保存，腾出来的地方就能种更多的蔬菜。甘蓝和豆子的优点就是它们都生长在较冷的季节。这样在夏天就可以专门种其他的作物，比如南瓜、土豆和罗勒（俗称“金不换”，或者“九层塔”，是一种香料，译者注）。

灌溉则可以使用带计时器的滴灌系统。它高效、便宜，还能使土壤保持湿润，并同时预防杂草生长。我们的下一个节水目标是收集雨水和使用家庭废水进行灌溉。

从营养到灌溉，这其中的每一样都是一门科学。对我们一家来说，弄明白它们非常有意义，而我们得到的奖赏就是凝聚了我们的感情和理解的美味食物。

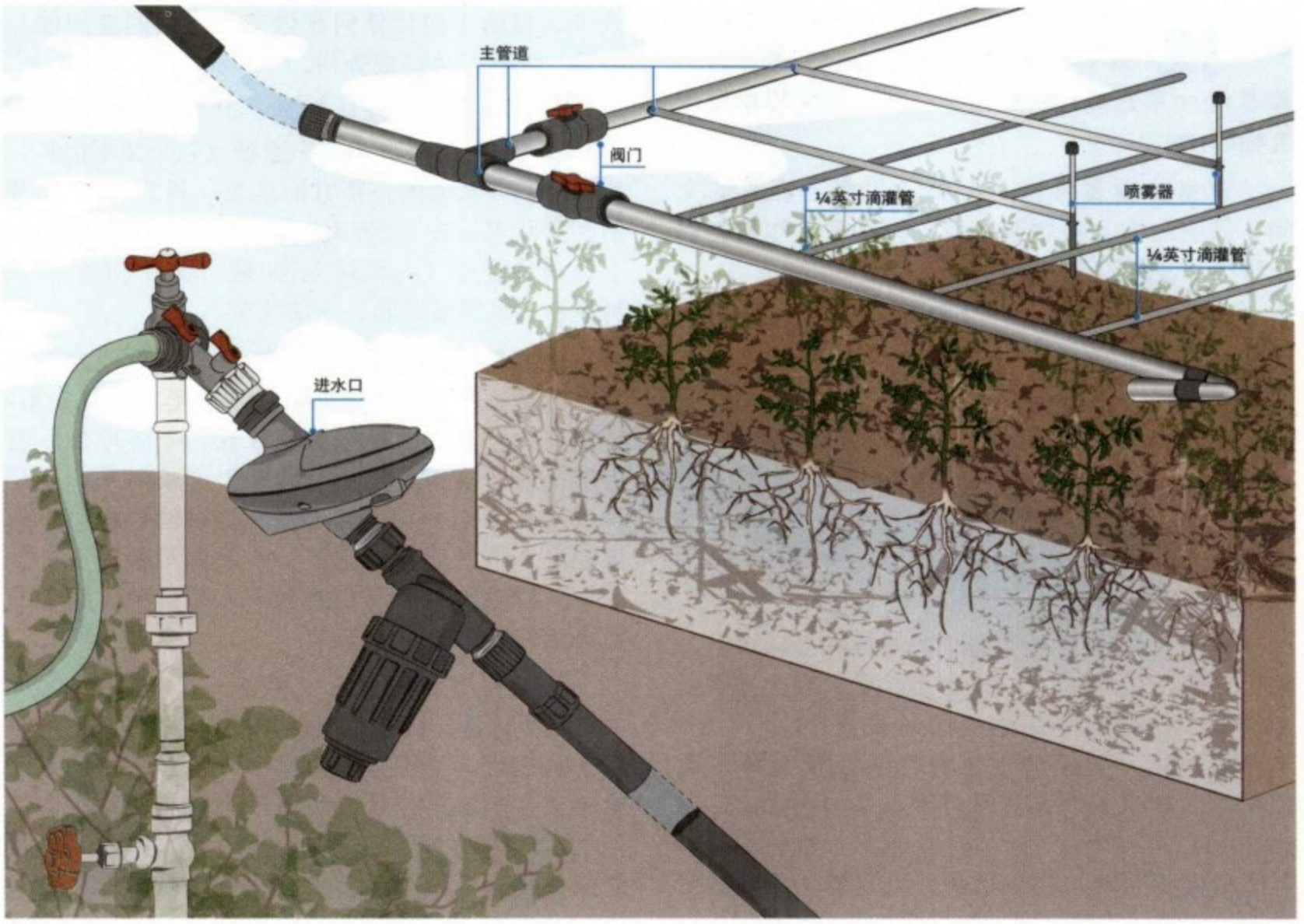
在makezine.com/18/gardenanalysis下载帕兰纳的作物规划样例。

艾斯佩兰萨·帕兰纳（pluckandfeather.com）是一个居住在加利福利亚州奥克兰市的城市农夫，他为居民和组织种植食物提供咨询服务。

滴灌

自己种植健康食品

埃里克·克努特森



大部分蔬菜喜欢既不太干，又不太湿，还有蚯蚓和有益微生物的土地。水太多，菜就会被淹死；水太少，菜就会被干死。那么你就是传说中“不善种植的人”。

多少算太多？而多少算太少？多久浇一次水？如何记得做这些事情？

滴灌回答了所有的问题。它不仅能使植物得到恰如其分的水量，还能节约用水。滴灌也能避免作物的叶子沾水后发霉。由于它只给作物供水，杂草丛生的可能性也会较小。

滴灌的主要缺点是成本、使用塑料以及安装和维护耗费时间和带来的麻烦。出于种种考虑，我相信滴灌是菜园的最佳选择。菜园剩下的区域，可以试着种植一些适合当地气候并且不需要补充水源的植物。

在本文中，我会介绍如何组装一个典型的菜园灌溉系统。

大量塑料微型滴灌部件第一眼看上去会让人很困惑，但它的原理非常简单：把一系列水管组合在一起即可。

绘图：艾利森·肯德尔

滴灌101

软管螺纹和管螺纹

它们是你使用滴灌部件时会遇到的两种螺纹。软管螺纹主要使用在软管和户外水龙头上，间距比管螺纹更大。滴灌部件既可以使用软管螺纹，又可以使用管螺纹，后者通常被称为NPT，也就是国家管道螺纹标准（National Pipe Thread Standard）。如果把管螺纹和软管螺纹相连，就会损坏螺纹。本项目推荐的所有部件都使用软管螺纹。

特氟龙管带

为了防止连接处漏水，要用管带先把管子包裹好。在连接两个螺纹部件之前，用管带按照螺纹转动的方向把螺纹缠一下。拧螺纹的时候要慢，猛拧会损坏精密的螺纹。

材料

下面的材料可以用于搭建一个长4英尺、宽8英尺，高出地面的滴灌系统。本项目推荐的所有部件都使用软管螺纹。

回流防止器
特氟龙管带
Y型软管连接器
电池供电的计时器（有简单编程功能的，价格为40美元）
带滤网的Y型过滤器
压力调节器，压力等于或小于25磅/平方英尺
内螺纹管接头
1/2英寸口径主管道1卷
1/4英寸口径主管道1卷
1/4英寸口径滴灌管（32英尺长），每6英寸都有喷雾器
1/2英寸口径弯头（3~4个），依地势而定
连接器配件（1~2个）
1/2英寸口径阀门（2个）
Figure－8终端接头
1/4英寸锥形栓（4个）
1/4英寸倒钩管夹（4个）
360。喷雾器（2个）
带竖管的桩（2个）
压具（8个），越多越好。也可以自己用结实的铁丝来做

工具

开孔凿
热水瓶



滴灌系统主要有3个部分：进水口、主管道和滴水装置（如上图所示）

滴灌系统的3个部分

一个简单的滴灌系统由3个部分组成：靠近水龙头的部分，也就是“进水口”、主管道和滴水部件。

进水口有3个任务：降低水压、过滤水源、开启或关闭系统；主管道把水运送到种植蔬菜的地方；滴水部件则负责滴水，创造局部湿润的环境。对于处于地面之上的菜地来说，可以使用平行的管道创建一个网格，得到均匀分布的滴灌点，并且还需要一些喷雾器，以帮助种子发芽。

1. 进水口

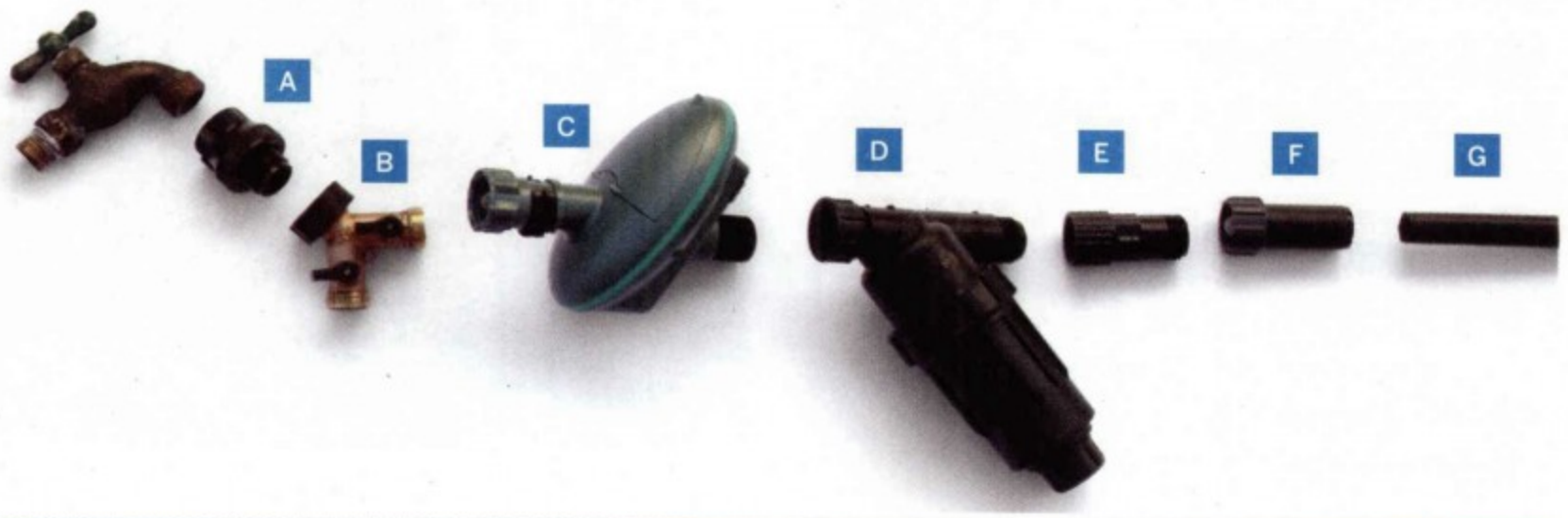
大部分滴灌系统供应商都会提供一个包含进水口所需的全部部件的工具箱，另外还有一些附加部件。如果仔细地做了计划，就可以不购买工具箱，只买自己需要的部件，从而节约一些开支。

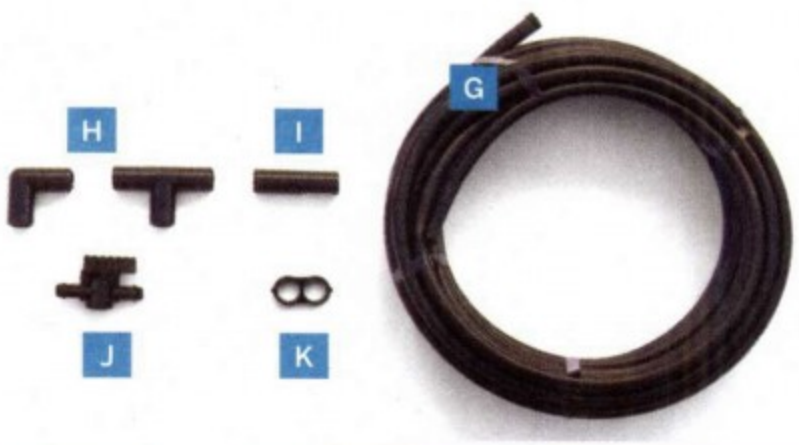
进水口的起始位置是院子里面可能已安装好的软管龙头（即“水龙头”）。它需要很好的工作状态，因为它随时都要开着。如果漏水，就要进行修复或替换。

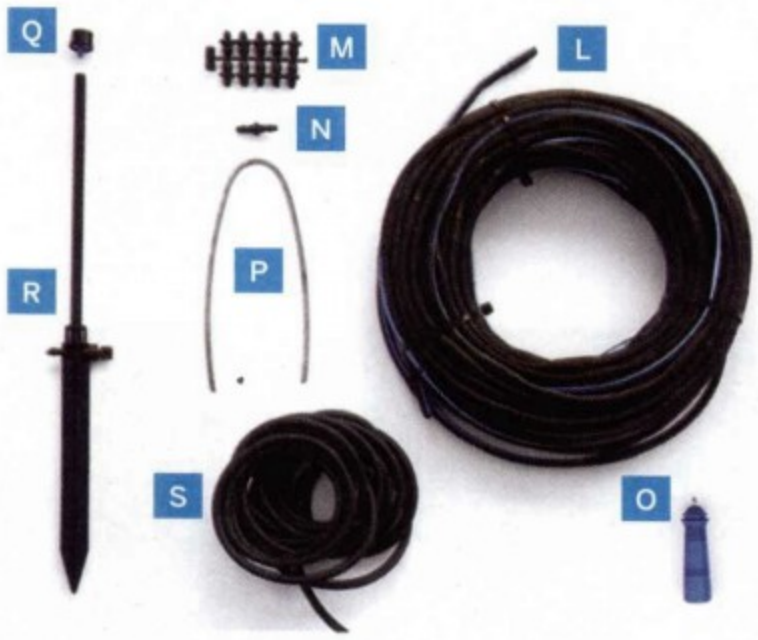
从软管龙头开始，按照下面的顺序把各个部件用螺纹连接起来，连接之前记得用特氟龙胶带缠一下，以保证连接紧密（请参阅前面的“滴灌101”）。

1a. 回流防止器（防虹吸装置）

许多地方都需要用到它。它（下页中的部件A）能防止水从滴灌管道中倒流回供水装置。这能预防肥料和土壤中潜在的病菌污染饮用水，许多新房子的户外水龙头上已经安装了这种设备。







A～F：进水口包括回流防止器、Y型阀门、计时器、过滤器和压力调节器
G～K：带阀门的主管道、连接器、终端接头
L～S：滴灌部件包括滴灌管、压具和喷雾器

1b. 带阀门的Y型管道连接器

Y型连接器（B）让你可以多接一根管子，用于手动浇灌、给狗洗澡和其他用途。铜连接器比塑料连接器寿命更长、更耐用、更不容易损坏或漏水。Y型连接器上面应该有2个小阀门，分别用于控制滴灌系统和软管。

1c. 计时器

没什么比不能给植物连续供水带来的伤害更大，尤其是在炎热的天气。计时器可以防止这种事情发生，当你睡觉或者外出的时候也可以给植物浇水。要使用带电池的计时器，价格大约是40美元。买一个带LCD显示屏的，这样就可以定制浇水的时间。

1d. 过滤器

滴灌器的小孔很容易被灰尘、铁锈以及硬水中的沉淀物堵塞。滴灌过滤器（D）内部有滤网可以过滤掉杂质。本项目中使用的滴灌器，用Y型过滤器，它有3个尾端螺纹：一个输入口和计时器的输出口相连；一个输入口和压力调节器相连；而另外一个输出口则要进场打开，用于冲洗滤网上的杂质。

1e. 压力调节器

滴灌系统在低水压下工作，压力通常小于25磅每平方英寸（PSI）。大部分城市供水系统的水压都高于25 PSI。如果没有压力调节器（E）调低水压，滴灌系统的连接就会渗漏或者被爆开。

压力调节器的参数由输出压力，单位是磅每平方英寸（PSI）和水流速率，单位是加仑每分钟（GPM）共同决定。

滴灌器需要的压力小于或等于25 PSI。大部分入门级的压力调节器（6美元左右）能够处理的流量为0.5～0.7GPM，对于一个小型的菜园来说

摄影：埃里克·克


T


U


V


W

已经足够了。压力调节器有软管螺纹，表明还有小箭头表示水流方向。

1f.内螺纹管接头（FHB）和1/2英寸口径主管道

现在进水口差不多已经组装好了。最后一步是把1/2英寸口径的主管道（G）连接到内螺纹管接头（F）里面。在把内螺纹管接头连接到压力调节器之前进行这项工作要容易一些。

主管道由黑色的聚乙烯材料制成，是滴灌系统的主输水管道，它负责把水从进水口引到菜园中。可以用剪刀或者修枝机把它剪断。主管道是被插到压合装置中的，而不是用螺纹拧进去的。内螺纹管接头一端是压合装置，另一端是软管螺纹。

一旦把主管道插入到内螺纹管接头中，剩下的工作就只是简单地把内螺纹管接头的另一端旋入压力调节器的输出，这样进水口就组装完毕了。但是还没有大功告成，还需要进行布管的工作。

提示：**压合装置不太好弄，尤其是冷天，塑料冻得硬邦邦的时候。为了使工作变得更容易，可以向热水瓶中倒一些开水。然后把管道放进去泡一小会儿，再插入压合装置中。要来回拉动几下，确保连接到位。**

还有其他一些专利装置，例如Smart-Loc。它的价格高一些，但是组装和拆卸更容易。如果需要重新配置或者拆卸系统，就可以使用这些替代性产品。

2. 主管道和配件

2a. 主管道

主管道（G）要尽可能避免阳光直射，以延长寿命。把它暴露在外也不怎么好看。把它盖起来会使菜园更漂亮一些。另外，把它盖住也有助于防止狗、人和割草机的意外伤害。

慢慢地把管道拉出来，防止打结。如果天热的话，要记着热胀冷缩的道理，这时候要留一点点余量。

2b. 弯头和3通

主管道很柔软，但是如果需要分支管道或者转急弯，还是需要弯头或3通（H）。和进水口后面一样，它们也是压合装置。

2c. 连接器

有时可能会把管子弄断，或者管子被截得太


X


Y


Z

短了。这时候就需要一些连接器（I），把它们连接在一起。

2d. 阀门

使用2个阀门（J）来开启或关闭滴灌管和喷雾器。

2e. 端头配件

如果已经沿着菜地较短的一边铺好了水管，就把水打开，冲一下里面的杂质，因为它们可能会进入端头配件中。

接下来把主管道远端扭在一起，用Figure-8端头配件（K、T）固定住。把主管道一头插入figure-8配件的一个孔，再把它扳回来几英寸，然后插入另外一个孔中。再把水打开，看是不是漏水。

3.滴灌部件

当主管道铺设到位后，就可以插入1/4英寸的滴灌管道，以执行真正的浇地动作。沿着菜地较长的一边安放滴灌管，间距要均匀，距离中心9～12英寸。如果菜地宽为4英尺，那么3～4个滴灌管就够了。

3a. 1/4英寸滴灌管

对于长度少于15英尺的菜地，使用每6英寸就有一个喷雾器（滴水点），口径为1/4英寸的滴灌管（L）。

注意：滴灌管和“渗水软管”不一样，后者由回收轮胎做成，其作用是沿着管道渗水。渗水软管更便宜，更容易买到，但是它的渗水量并不均匀。

在安装滴灌管之前，先把它截短至所需长度，然后在末端插入一个塞子把它塞住，再利用一个两端相似的宝塔式接头连接主管道。使用开孔凿（O、U）在主管道上钻一些小洞，然后接上宝塔式接头插。

3b. 压具

为了让每个滴灌管都在固定位置上，可以使用2个或多个压具（P、V）。切割2条铁丝，每条长为24英寸。把它们扳弯，形成一个倒U形，然后就可以用它来保持滴灌管的位置。我喜欢使用编织篱笆底部的铁丝，挂衣钩的铁丝也可以，也可以自己订购压具。

3c. 喷雾器

滴灌对植物生长很有好处，但是不利于种子发芽。你可以用手工浇水，直到种子长出来。我这里使用的是360°喷雾器（Q、W），它在一个小小的桩子上，大约有9英寸高。

为了连接喷雾器，使用0.25英寸的主管道（S），末端有倒钩。把倒钩插入0.5英寸主管道中，就像滴灌管一样。

当同时拥有滴灌管和喷雾器的时候，你也许想让它们交替工作。先用喷雾器让种子生长出来，然后再使用滴灌管进行浇灌。为了做到这一点，可以像72页中那样使用阀门来独立控制2套系统。

种植

一旦已经安装好了滴灌系统，就可以在种植之前打开它。要注意地面的灌溉情况，并且在系统运行半小时之后，挖开地面看看地下的湿润程度。

如果正在移植作物，要确保安顿好植物根部，保证它们能吸到水分（X）。有较大根系的植物，比如土豆，可以离滴灌管远一些，而胡萝卜和甜菜则要近一些。但是所有的植物都需要水分，尤其是植物幼苗，要注意土壤表面较干的地方。

护根覆盖物

一旦小苗长到几英寸高，就需要使用叶子、堆肥、稻草、修剪过的草料和木屑之类的有机覆盖物（Y、Z）。覆盖物能保持水分，使植物更健康，并且保护滴灌系统避免遭受紫外线侵害。覆盖物不是可选的，如果想要健康的植物，就需要覆盖物。

浇水：何时浇？浇多长时间？

有太多因素会影响浇水的时间和时间长度：温度、湿度、根须长度和日照时间。这里列出的只是一些因素而已。对于大多数已经成熟的蔬菜来说，需要保持2英尺厚的湿润土壤，对于未成熟的蔬菜，厚度就要小一些。

决定浇水时间是否足够的一个简单的办法就是在地上挖个洞，看看水渗透有多深。最近的研究表明经常浇少量的水好于偶尔浇大量的水，但这是一个很有争议的话题。考虑到具体的时间、温度和湿度，你每天也许需要浇10～40分钟水。植物喜欢早上给它们浇水。

维护

在系统运行的时候进行检查，至少每周一次。有时候喷雾器或者其他的连接装置会在压力作用下脱出来，或者被孩子和狗踢松。你还需要周期性地替换计时器中的电池。

把过滤器底部的盖子拧松，冲掉上面的东西。

有自动的系统并不意味着可以撒手不管。如果不关注蔬菜，就会发生不好的事情，尤其是害虫。要经常关注它们，为了防止植物被水淹，要在雨天把系统关掉。

如果你住的地方冬天会上冻，就需要保护滴灌系统，免受冰雪伤害。你需要把引水管、阀门、喷雾器带回家。主管道可以放在原地，但是应该把里面的水排空，或者用空气压缩工具吹干净。然后堵住主管道的头，或者在开口处绑上塑料袋。滴灌配件很容易爆裂，因此要确保把里面的水都倒干净。

动物

地鼠和某些狗特别喜欢破坏滴灌系统。如果菜地高于地面，你可以在菜地底部加上防护装置，比如金属网，防止它们把系统刨坏。

更大型的菜园

对于大型植物，就要用农民使用的T型带或者类似的滴灌带。除了低压压力调节器之外，引水口组装的方式是一样的。使用的主管道还是0.5英寸，但是T型带的接头不太一样。T型带是一种特殊的产品，在工具箱商店里面买不到，因此我推荐向网络供应商购买一个工具箱，这样就能买齐所有的部件。

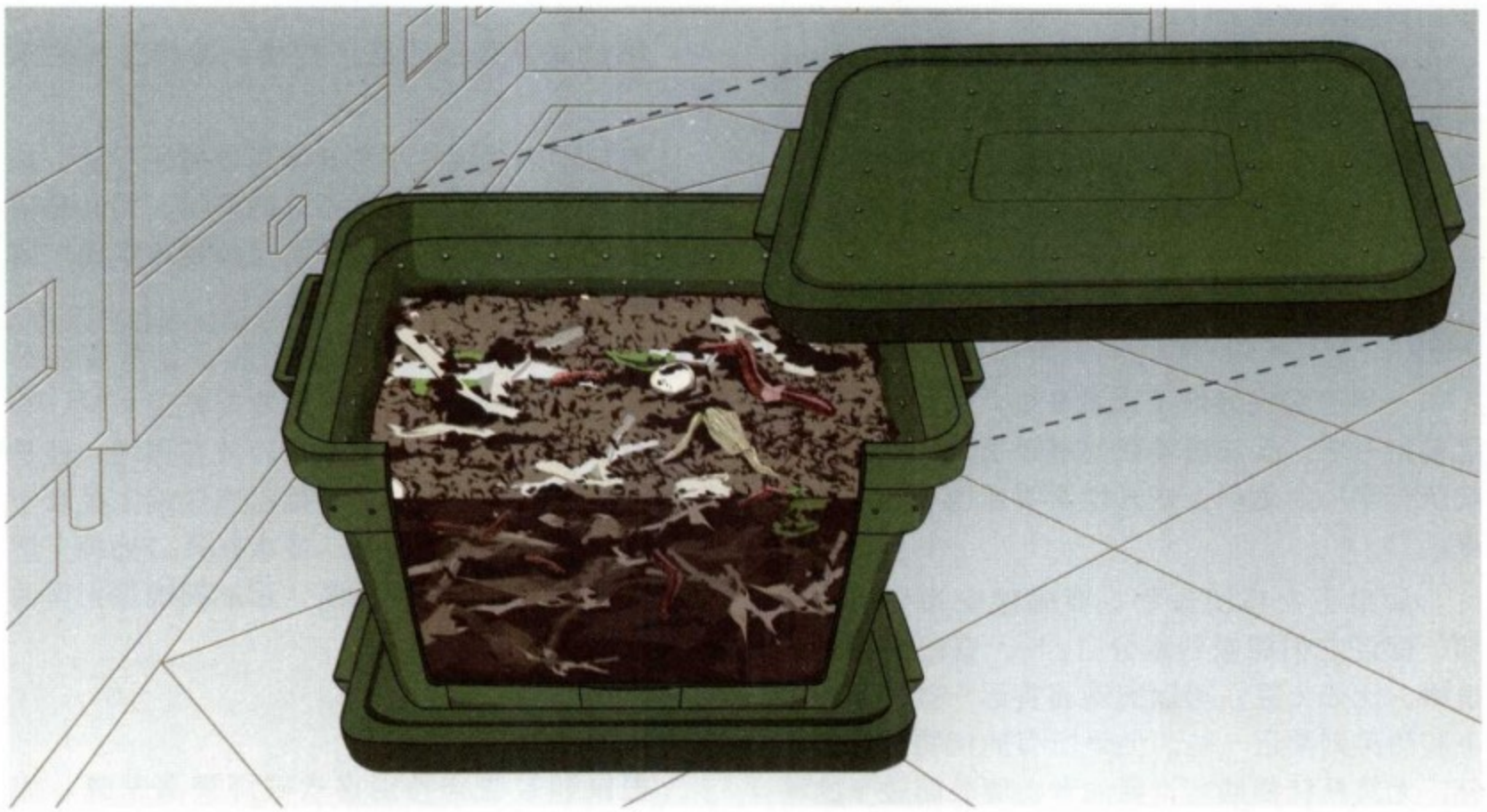
虽然滴灌带没那么耐用，但它比0.5英寸管道要经济一些。对于小型菜地而言，0.25英寸的滴灌管更好。它和滴灌带的不同之处在于不需要大量购买。

埃里克·克努特森和凯莉·考利是《城市农庄》（The Urban Homestead）的作者，该书讲述了种植粮食、发酵、废水利用等技巧。埃里克的博客homegrownevolution.com，博客内容关于在城市生活中进行环保的教程和技巧。

蚯蚓堆肥法：自制垃圾处理箱

利用饥饿的蚯蚓清除家庭垃圾。

席琳·里奇达利



我在一个有室外堆肥器的房子里面住了3年，然后举家搬进了位于旧金山的一套公寓，那儿没有堆肥器，也没有绿色回收措施。该如何处理生活垃圾呢？我既不想把它们放进垃圾袋，然后填埋了事，也不想降低垃圾的回收率。

根据美国环境署公布的数据，2007年美国城市垃圾的最主要的组成部分还是有机材料：33%是纸和硬纸板，25%是庭院修剪物和食物垃圾。我可以把纸和纸板放入垃圾回收箱，但是公寓根本就没有院子，如何循环利用苹果核、卷心菜叶子和蛋壳呢？我灵机一动，想到了蚯蚓。

蚯蚓堆肥法对公寓很实用，不管气候条件和公寓大小如何，利用蚯蚓分解垃圾都很有好处，尤其对于你的植物。如果有孩子，一个附加的好处就是大部分孩子都喜欢蚯蚓（这来源于天性），尽管蚯蚓实际上并不可爱，也没有好玩的毛毛。

我4岁的儿子非常喜欢蚯蚓。他已经知道户外堆肥器中的蚯蚓把厨房垃圾变成了土壤，就像有魔法一样。

土壤并不平凡。尽管它实际上和水一样重要，但科学家还没把它研究透彻。无论如何，我们都知道土壤正在减少，而且堆肥有助于恢复土壤，节约废物填埋的空间，并且减少温室气体排放。

蚯蚓堆肥器很容易建造，也很容易管理。蚯蚓每周可以转化5～6磅食物垃圾，每年能转化出10～15加仑混合肥料。

蚯蚓肥料和蚯蚓茶（在蚯蚓堆肥器底部托盘中收集到的滴落物）能够用来给室内和室外植物施肥。蚯蚓肥料比普通的肥料营养价值更高。

我期待植物能生长得很茂盛并且减少垃圾，你也可以！

绘图：艾利森·肯德尔；摄影：朱利安·达利


A


B


C


D

材料

1个容积为10～20加仑的黑色塑料储物箱
2个箱盖
废报纸若干
1夸脱从花园中采集的土壤（不是用于盆栽的混合土壤）
1加仑水
食物垃圾
蚯蚓、阿卡红蚯蚓、红纹蚯蚓或者虎虫（可以从花园供应商或者蚯蚓农场购买）
颜色明亮的胶带若干
2根细棍子

工具

1/4英寸和1/16英寸的钻头各1个
小铲子
剪刀

1. 钻排水孔

在塑料箱底部，钻20～25个均匀分布，直径为1/4英寸的孔（见图A）。

2. 钻通风孔

在箱子的上部，钻2排直径为1/16英寸的孔（见图B）。在盖子上钻大约30个均匀分布，直径为1/16英寸的孔（见图C）。

3. 准备垫底材料

尽量使用纸条做垫底材料。把报纸或者宣传画册撕成条状，或者用剪刀剪成1英寸大小的纸条。把纸条用水湿透。这项工作可以在另外一个容器里面进行，以免弄得到处乱七八糟。注意纸要打湿，但是不能湿过头。处理掉纸条上多余的水，然后放到箱子里，把纸抖松，保证纸条之间有空气流通，大约装到箱子的2/3处就可以了（见图D），接下来把土倒进去（见图E）。

4. 放入蚯蚓

用铲子（或者手）在箱子中部往下挖大约一半，然后把蚯蚓放进去（见图F），盖上盖子。

5. 喂养蚯蚓

用胶带和小棍做成X形状的标记，当然也可以用其他东西来做。这个标记的主要作用是用来标识最近放置垃圾的位置。在箱子某个角落的垫底材料中挖一个洞，把少量的厨房垃圾放到洞里面，然后放上X标记（见图H）。蚯蚓喜欢任何蔬菜、水果或者谷物/面包。它们也喜欢咖啡渣、茶包和压碎了的蛋壳等厨房垃圾。


E



F


G


H

要给蚯蚓吃素，不要放肉、鱼和牛奶。尽管它们能吃这些食物，但是箱子的味道会变得很难闻，还会招来害虫。也不要放油、盐和动物粪便，还有，不要放太多柑橘，它们含有柠檬油精，会使蚯蚓中毒。

蚯蚓需要时间来消化垃圾，因此要有耐心。当蚯蚓的数量日益增多的时候，就能更快地消耗厨房垃圾。

几天之后，检查一下箱子，如果大部分厨房垃圾都消失了，就再放一些进去。把它们放在上一次的右边，并且放上标记，这样就可以按顺时针方向依次处理垃圾。

6. 安放堆肥箱

可以把堆肥箱放在很多地方，比如厨房水槽下面，洗衣房或储藏室，甚至阳台上。安放的位置应该有良好的通风，方便收集堆肥茶，还要有合适的温度。最适合蚯蚓的温度是55～77°F，所以要确保它们不被冻着，也不要被热坏了。

把第2个盖子放在箱子的下面，这样就可以收集滴落物，也就是蚯蚓茶。

7. 监控堆肥箱

» **湿度**：如果里面太干了，加入少量的水；如果太湿了，就加入一些报纸条。

» **味道**：如果食物太多，蚯蚓消化不了，堆肥箱就会变成厌氧性（氧气不足）环境。如果发生了这样的情况，就暂时不要加入垃圾。给蚯蚓一些时间把它们消化掉。另外，要多加一点垫底物，确保箱子通风足够好，而且周围有新鲜空气。要把垫底物抖松，这样过一段时间，里面的环境就会自动恢复正常。

» **果蝇**：确保把食物放在垫底物的下面，并且用垫底物盖好，以避免果蝇。

» **蚯蚓死掉或跑掉**：检查箱子里面的湿润程度。如果太湿，就添加垫底物；如果太干，就加水。如果颜色全部变成棕色，就可以收获新土壤了。

» **蚯蚓茶托盘**：如果托盘中有许多棕色的泥浆，就可以收集起来放到喷水壶中。然后向壶中加满水，静置一天，不时搅动一下，然后用来浇花。

» **收获**：当所有的垫底物都消失了，并且堆肥箱散发出新鲜森林的气味（通常是3～5个月），那么就可以收获了。

早收获比晚收获好。太晚收获会让蚯蚓死掉。剩下的任何食物垃圾都可以留到下次使用。

8. 收获土壤

» **快而糙的收获方法**：为了分离蚯蚓和土壤，可以把箱子里的东西倒在帆布或者塑料布上面。蚯蚓不喜欢高处，会自己溜到最下面。等上几分钟，然后用铲子或手把上层的土壤移走，直到看到蚯蚓为止。然后把剩下的东西拢起来，再耐心等一会儿，然后继续取走土壤，不停地重复这一过程，直到剩下的基本都是蚯蚓为止。可以把所有的蚯蚓用于下一轮堆肥，也可以用一半的蚯蚓另起一个堆肥箱。

» **慢而精的收获方法**：利用步骤1，2，3另外做一个一模一样的堆肥箱。然后把第1个箱子的盖子拿掉，把第2个箱子放在第1个箱子的土壤表面，然后重复步骤5，把一些厨房垃圾放在第2个箱子里面，并且盖上盖子。等上1～2个月，大部分蚯蚓都会爬到第2个箱子里面去寻找食物。第1个箱子（底下的那个）里面大部分就都是肥料了。

注意：红蚯蚓不是北美的本地物种。在许多地方都是侵入性物种，因此不要把含蚯蚓的肥料倒在自然环境中，这有可能会造成本地蚯蚓灭绝。

请访问ciwmb.ca.gov/organics/worms获得更多蚯蚓培育的信息。

席琳·瑞奇达利热爱园艺。她拥有环境设计的硕士学位，也是后碳研究所（Post Carbon Institute）的联合创始人。她住在伦敦地区。

关于蚯蚓的若干事实

» 制造肥料最好的蚯蚓是赤子爱胜蚯蚓、安德爱胜蚯蚓（和赤子爱胜蚯蚓有很近的血缘关系）、阿卡红蚯蚓、红蚯蚓、虎虫和粪虫。

» 蚯蚓没有牙，但是有沙囊，因此它需要沙子来研磨食物。

» 蚯蚓依靠皮肤进行呼吸，因此周围的环境必须保持湿润。

» 蚯蚓每天吃的食物可达自己体重的一半。因此，如果厨房每天产生0.5磅食物垃圾，就需要1磅蚯蚓。1磅蚯蚓大约是500条。

» 蚯蚓不喜欢高处。

» 蚯蚓喜欢的温度在5～77°F（13～25°C）之间。它们能耐受的温度在40～80°F之间。如果太热或太冷，它们的活动性就会降低。不要把它们放在高温（85°F以上）或冰冻的环境下，以免它们死掉。

» 蚯蚓需要氧气才能生存，并且会产生二氧化碳。因此堆肥箱需要很好的通风条件。

» 蚯蚓的排泄物对自身是有毒的，这就是为什么要定期收获肥料的原因。蚯蚓是上佳的晴雨表，在低气压气候条件下，比如雷雨天气前或雷雨过程中，蚯蚓会向上爬并围在堆肥箱盖子周围。

红蚯蚓的生命周期

如果蚯蚓的生活环境不好，那么寿命可能会少于1年。但是爱胜蚯蚓的寿命可长达4年。

蚯蚓是雌雄同体的，但还是需要交配。如果湿度和温度条件合适的话，蚯蚓一年四季都能进行交配。

在交配之前，位于蚯蚓身体1/3处的某部分，学名叫环带，将会膨胀起来，形成一个卵袋。蚯蚓的性器官就在环带旁边。

蚯蚓交配时头朝相反的方向，身体靠在一起，这样性器官就会和卵袋对齐。然后精子沿着沟槽流到另一条蚯蚓的体内。

蚯蚓分开之后，环带分泌出一种叫白蛋白的物质。这种物质会形成孵化袋，幼虫就从里面孵化出来。

红蚯蚓的孵化袋小而圆，其颜色会随着孵化阶段而变化，先是白色，然后是黄色和棕色，最后，当蚯蚓马上就要孵化出来的时候，会变成红色。

在孵化卵袋孵化需要32～73天。温度和其他条件都会影响孵化时间。尽管孵化袋可以装20个卵，但通常只能孵化出3～4条幼虫。

幼虫是白色的，透着一点点粉红，那是血管的颜色。



大约8～10周，幼虫就会变成熟并且能够再次繁殖。如果条件不错的话，一条成熟的蚯蚓在半年到一年的时间内每周都能产生2～3个孵化袋。

城市里也能堆肥

让你的身体成为土壤肥料工厂。

楠斯·克莱姆

作为一名在芝加哥生活的园艺爱好者，我对改良土壤着迷不已。堆肥是改良土壤的主要手段之一（实施过程中你还可以铺上地膜，种上农作物或蘑菇）。堆肥能帮助作物茁壮成长，也能增加作物果实的营养，使食用者受益。

几年前，我试验性地利用自己的排泄物进行堆肥。效果显著，自那以后，我的马桶就再没有发生过阻塞或反溢。现在，我的身体成了土壤肥料厂（而我的马桶既可当书架，也可当花架）。

室内管道系统普及之前，人类的粪便是重要的农业肥料。集粪车将城市积淀池中的粪便运到乡野，经过曝晒干燥处理，然后就能用于堆制肥料了。这一套合理利用城市粪便的办法在某些地区仍然在使用。正确的堆肥能够杀死粪便中残留的病菌，使土壤变得肥沃。



收集

你要做的第1步，就是找到1个桶式集粪箱。不像抽水式马桶，这种集粪箱能防止粪便进入土壤或水道，通常被野营者、船员和猎人使用。桶式集粪箱将粪便收集起来，以后就能用这些“人体肥料”实施堆肥。“人体肥料”这个名词是约瑟夫·詹金斯在他的《人体肥料指南》中提出来的。有了这种集粪箱，你可以随时取用原料。而且，它又十分轻便，如果你的哪位访客有洁癖，大可以把它藏起来。

桶式集粪箱对城市居民来说非常便捷，不过还请记住一点，根据美国城市卫生法案，使用集粪箱堆制“人体肥料”，用于园艺是违法行为。因此，当有警察来访时，你也得把集粪箱藏起来。

桶式集粪箱很容易制作，你只需一个容量为5加仑的塑料桶，这种餐馆经常使用的水桶很普通，你家门后可能就有。另外，你还需找到一些富含碳的覆盖材料，最好是木屑，当然你也可以用报纸、纸板、干树叶、稻草或肥料残渣代替（肥料残渣你可以向本地马场索要）。

木屑和肥料残渣是我最喜欢用的覆盖材料，因为它们的吸水性非常好。我用的木屑是从一位家具制造商那儿获得的，他的硬木家具完全不使用胶水或树脂。如果你愿意为自家附近的木匠打扫地板，他（或她）应该很乐意送给你一些木屑。

我的集粪箱上还贴着一张“玉米糖浆”的退色标签，实在不雅，我就制作了一个简易套箱置于其上，并保证套箱能承受一个人身体的重量。我将套箱的顶面打上蜡，并安上一个活动的盖子，这样人就能很舒服地坐在上面，也便于清理（如图A所示）。

当然，你也可以直接到网上或商店里买一个适合自己集粪箱大小的特制马桶圈，或者就把家中的马桶圈固定在上边，也好找回熟悉的如厕感觉。

在使用这个特殊的马桶之前，你还得在集粪箱里撒上几英寸厚的覆盖材料，以保持箱内干燥。

然后，你就可以像普通马桶那样使用它了。不过在你方便完之后，还得撒上些覆盖材料。照这个方法使用，直到集粪箱满了，你就拥有一整桶可供堆肥的“人体肥料”了。

绘图：艾利森·肯德尔


A


B


C


D

摄影：楠斯·克莱姆（图A），阿里·克莱茨基

堆制

将集粪箱里的原料清理到你后院的肥堆当中（如果你家没有后院，也可以像我这样用一个带盖的垃圾桶收集，我把它藏在门廊的角落里），在肥堆上撒上足量的覆盖材料，免得招来苍蝇或蚊子，同时也可以保持肥堆内部的湿润。用肥皂水（要用生物降解皂调配）稍微将集粪箱冲洗一遍，用过的肥皂水可以倾倒在肥堆之上，而集粪箱又可以重新投入使用。

粪便中的微生物加上肥堆中的碳和氮，它们的共同作用会让肥堆的温度迅速飙升。而这个过程也就是你利用自己的排泄物制造肥料的过程。

如果你家没有后院或其他贮藏空间，你还可以向朋友或邻居求助。我知道有些人甚至把自己的肥堆公然放在公共场所，并标明了自己的所有权（像是一块写着“楠丝的肥堆”这样的木牌）。因为有湿木屑的遮掩，人们不会注意到那里面是什么东西。

化糟粕为肥沃

相信我，如果你操作正确，经过几个季节，你的排泄物就能变成肥沃的土壤。如果你还犹疑不决，请看看我用自制肥料培育的这些花木（图B~图D），或是再多等些日子，看看它们成熟时是何等茁壮喜人。

如果你对堆肥过程所产生的高温是否能够有效杀死病菌产生疑虑，你可以申请本州的公共赠地大学对其进行检测（你可以在www.aplu.org在线查询他们的成员名单），检测费用很低甚至免费，你大可以放心。

故障处理

集粪箱散发恶臭，或有苍蝇和蛆虫：这是因为集粪箱太潮湿；每次方便完之后，撒上足量的覆盖材料即可。

肥堆的温度没有升高：这是因为肥堆中缺少碳和氮；你可以通过加入尿液、草屑（不要使用喷洒过除草剂的）、果蔬皮等东西来进行补充。肥堆还可能过于干燥，加入水后，你还需要盖上帆布或麻布来防止水分蒸发。

肥堆散发恶臭：这是因为肥堆中缺乏氧气；拨开一点点通气空间即可。如果下雨了，在肥堆上盖上油布。

无论出现何种状况，深吸一口气，一切都会好起来的！

楠斯·克莱姆是一位激进的生态主义者，她还是一位设计师和教师，她的食物都是自己在水泥森林中亲自种植的。楠斯在《亚瑟》杂志开有专栏，名为“食草者”（spontaneousvegetation.net）。

太阳能供热

我们是如何证明
那些怀疑论者是错的。

丹·巴萨克



早在1996年，当我们准备建一幢新房子时，一开始就提出要使用太阳能。但是在宾夕法尼亚州内，只有50%左右的时间有日照，而且冬天很冷。承包商说太阳能方案不行，银行也拒绝贷款给我们建这样的房子。

幸运的是，我的一位好朋友坚信太阳能方案可行，并且出钱帮忙，这样我们就能够按照之前的设计去建造房子。现在，我们的供暖开销比邻居的少了一半还多。我们用事实证明了当初的怀疑者是错的。

在过去的12年里，朝南的窗户让我们在取暖投入方面省了不少钱——但还是烧掉了相当数量的燃油以获得热水。2008年春，当时的加热用油价为每加仑4.50美元。我们开始找办法以减少用油量。目标是在夏天把加热用油的消耗减少到零，而在其他季节能够大量减少用油量。

我称我的这套系统为“加热和储备”模式。就是在有太阳的日子里尽可能多地加热水，然后把这些热水存储在隔热绝缘能力极佳的水箱里以备后用。

首先我们通过eBay购买到两只80加仑价格实惠的不锈钢储水箱和1台循环泵。再加上原有的1个40加仑的油加热用水箱，我们的储水能力就增加到200加仑。假定平均每个人每天需用20加仑的热水，这些热水可以供我和我妻子用4天。当这套系统的功能完全发挥出来后，还可以用太阳能继续预热井水，这样就能减少40加仑水箱燃油消耗量。

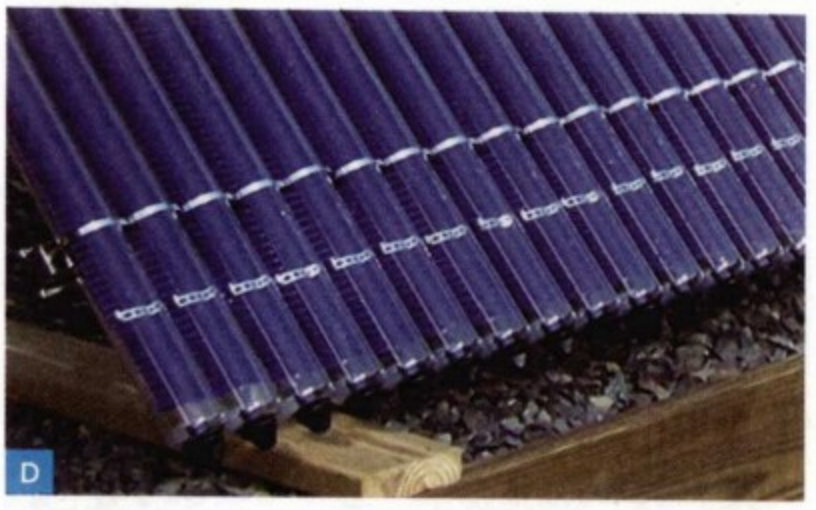
冬天，我们这里的天气温度会降到零摄氏度以下，对此我使用1个封闭式的循环系统以及食品级的防冻剂。阳光采集器设在我房子后面山坡的平地上，必要时我可以方便地对其除雪或进行其他维护（见图A和图B）。这个太阳能采集器上有90个Thermomax 耐热真空玻璃管，每只管内侧装有带覆膜的铜带（见图C和图D）。

摄影：丹·巴萨克


A


B


C


D


E



F

真空状态使得这些采集器的热损失几乎为零。铜带装在铜管附近，真空管内有少量的防冻剂。

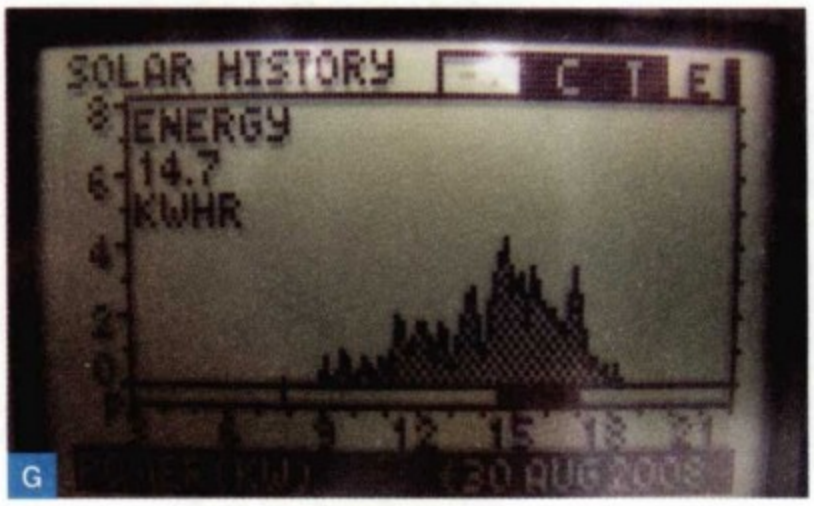
在32°F时，防冻剂被煮沸，产生的蒸汽通过多支管对水进行加热。这些热水流经管道，在阳光采集器底部和安装在水箱中的交换器进行循环，水箱就在我的地下室（见图E）。

整个系统通过温度控制器来调节水温。 温度探头安装在4个位置：太阳能采集器，80加仑的水箱，以及采集器的总回流管上（见图F）。

当采集器上的温度比回流管上的温度高时，控制器会启动水泵，将采集器中的热水送至第1个80加仑的水箱中的热交换器中。如果阳光充足，加热循环会不断进行，直到水箱到达82°C，这时控制器会将水导向第2个储水箱进行加热。

如果第2个水箱的水也达到82°C，控制器会切断两个水箱的水流，并启动另外一个小水泵（下页中的图H），通过这个小水泵把多余的热量转出到1个散热器，这样就可以避免整个系统产生蒸汽。我还增装了一个小的铜质循环泵，在烧油器启动前，将来自第1个太阳能水箱中的水导流到油热水箱中以实现水箱中水的更换。

在停电的时候，阳光采集器在强光下将会一直吸收热量，热量累积将产生高温。由于塑料在这些高温条件下一般都会融化，所以我必须找到材质合适的管子，从采集器接出排布安装到水箱并返回到采集器，整个循环大约需要160英尺长。



G


H


I


J

在我发现EasyFlex管之前，我原本打算用PEX塑料管。EasyFlex管是一种刚通过认证的不锈钢折纹管，轻而且柔性好，适合太阳能加热水管用，成本是铜质管的一半。我订购了一批外表面带有塑料覆膜的管子，这样不锈钢折纹就不会变成散热器而浪费热量。覆膜的温度特性是要能够满足100°C的等级要求，有了这个覆膜，要在4英寸的PVC管道中拉出80英寸长的管子就容易多了（见图I和图J）。我建议所有管连接都用焊接（表面薄层堆焊）法，因为在极端高温情况下，螺纹管连接将可能失效。

我们将管子安装到采集器的那一天，是多云天气，没有充足的阳光。但当我们刚完成90根玻璃管中的其中3根时，整个系统就启动并产生温水了（见图G），这些温水存储在地下室的水箱中。

当整个系统安装完成后，系统已经产生了比我们所需用的量多得多的热水了。在冬天，这个系统更棒：即使在室外温度为−27°C时，系统还是可以产生71°C的热水，因此我们基本上不需要烧油。

我们这个系统的材料成本为12 000美元，如果通过联邦税务信用（Federal Tax Credit）办理，可以减少30%。我估计整个系统在使用6~7年后，投入的成本将通过省下的费用收回。

丹·巴萨克（Dan Bassak）是一位专业从事生化设备维护和调试的电子类技术员。他还为自己的妻子制造各种小玩意儿；他的妻子特里娜（Trina），是一位盲人理疗师。他们喜欢滑旱冰、有机种植、利用太阳能安居和烤面包。

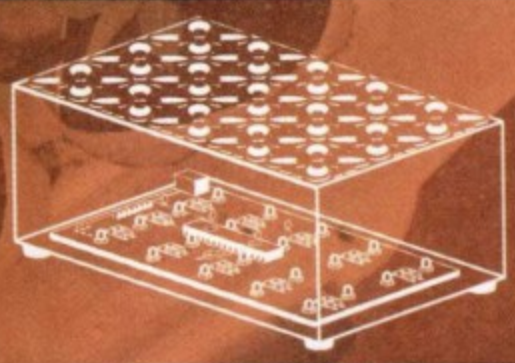
制作：项目

DIY电子元件让一切都成为可能。用1个微控制器你就能制造一座会根据温度、阳光、湿度自动调节的室内花园。或者造一面LED灯墙，让你身处幻境。想要看你的电费账单？使用现成的无线模块把你的用电量用Twitter发布到网上。

Garduino
园艺控制器
74



LED小夜灯
86



TWEET-A-WAIT
功率检测器
96



摄影：米歇尔T.卡特

Garduino
园艺控制器

卢克·艾斯曼



摄影：米歇尔T.卡特

极客园艺

我想栽培些花木，但是我知道我没法按时去给它们浇水并保证一定的光照。所以我用一个微处理器和一些传感器来帮助我完成任务。

我的智能花园使用Arduino微控制器来运作我的室内花园，在需要浇水时为花儿浇水，根据所需的自然光照使用补充光源进行光照，并且在温度低于有利于植物生长时通知我。

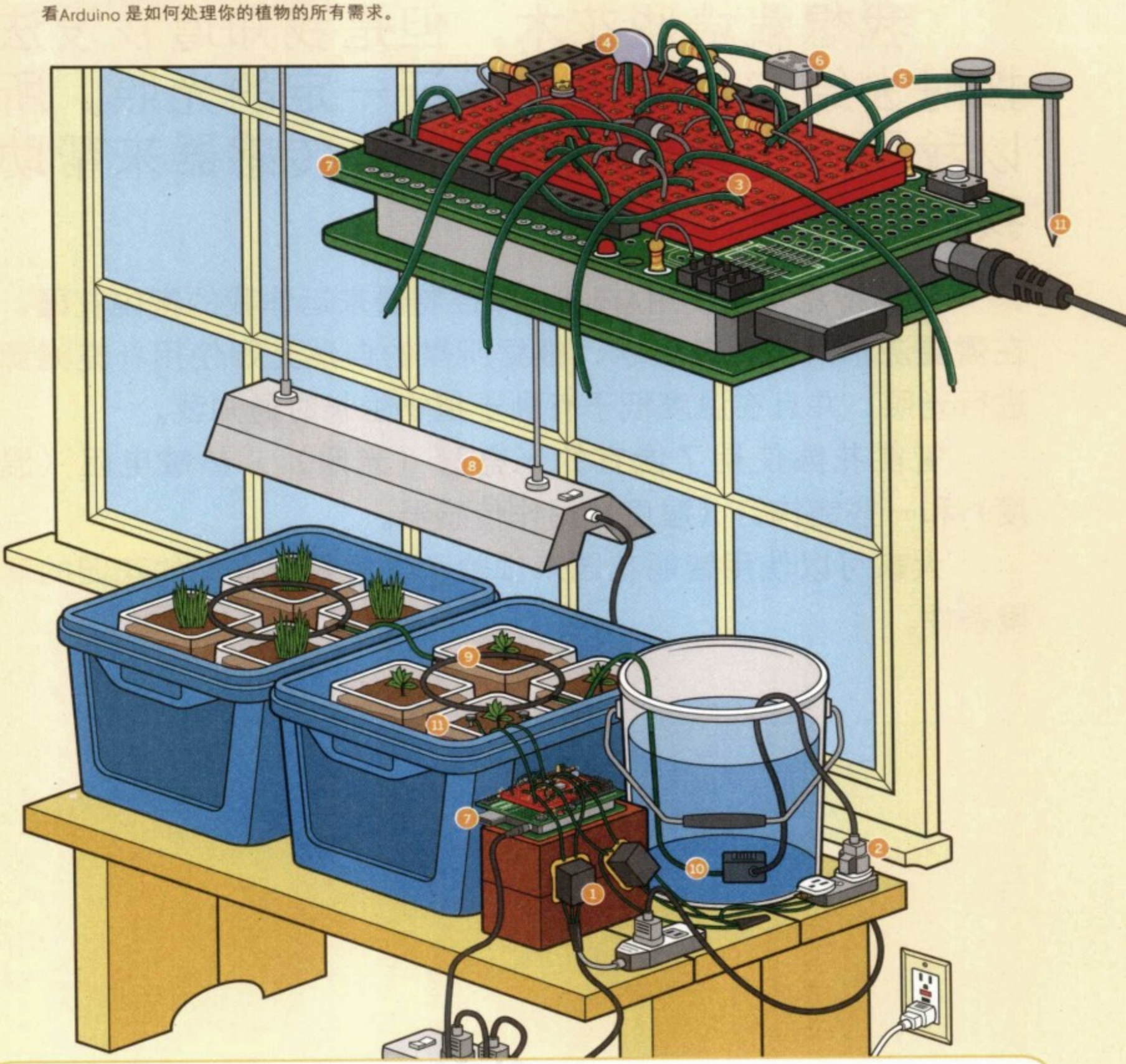
智能花园使用了便宜的光电管（光照）、热敏电阻（温度）和一些镀锌钉（湿度）用作传感器。

大家可以使用智能花园来试验和了解最适宜你的花园的环境条件。

准备： 第77页 **制作：** 第78页 **使用：** 第85页

微控制器辅助园艺

看Arduino 是如何处理你的植物的所有需求。

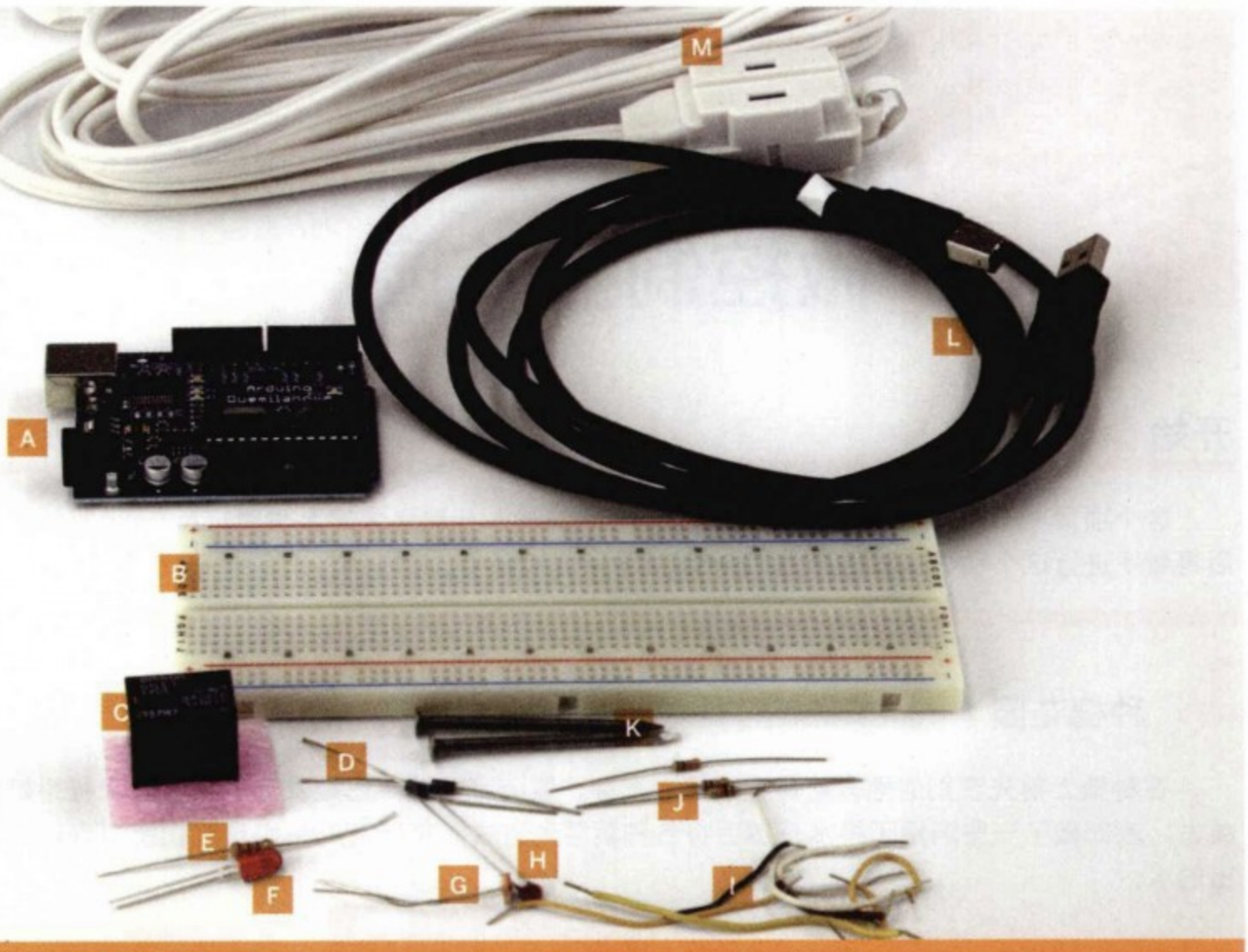


室内花园

1. 继电器使用Arduino微控制器来控制交流电源（供给光源和水泵）。
2. 在这里我们通过连接Arduino微控制器的继电器控制连接水泵的电源。
3. 连接Arduino微控制器的继电器使用二极管以防止触电。
4. 热敏电阻的电阻值随温度变化。
5. 这些电线连接着插入土壤的镀锌钉用作湿敏元件。插入土壤的镀锌铁钉间的电阻随土壤的湿度变化。
6. 光电管：电阻随光强度变化。
7. 智能花园电路板（由Arduino微控制器和传感器组成）。
8. 智能花园使用荧光灯为植物提供足够的光照（每天16小时）。光电管和Arduino微控制器配合能测量出植物接受了多少自然光照，然后使用补充光源改变光照条件。
9. 黑色灌溉管上的小孔能使水在水泵打开时流到植物上。
10. 水泵放入1桶水中。
11. 镀锌铁钉：用于感知土壤湿度。

绘图：蒂米·库辛达

准备



注意：本项目包括靠近水边的带电操作，我们建议使用GFCI插座。

材料

所有电子元件可以在Maker Shed（makershed.com）和Jameco（jameco.com）买到，其他的东西可以在周围的五金店买到。在makezine.com/18/garduino可以找到在线购买零件的链接。总共的花费，包括Arduino微控制器在内，大约需要150美元。

[A] Arduino微控制器。我使用的是Arduino Duemilanove，不过其他型号也能用。

[B] 电路板。大家可以使用ProtoSheild来连接所有零件（见前页的图，Maker Shed有售），不过如果想外形清爽一点的话可以使用无需焊接剂的面包板。

[C] Omron GSLE-1继电器2个。

[D] 1N4004 二极管2个。

[E] 220 Ω电阻器用于发光二极管。

[F] 标准发光二极管。任何适用Arduino微控制器的发光二极管都可以使用。

[G] 光电管。

[H] 10 kΩ热敏电阻。

[I] 22直径实心铁心双绞线，几英尺长。

[J] 10 kΩ电阻器3个。

[K] 1~4英寸长镀锌铁钉2个。

[L] USB电缆。

[M] 交流延长电线2根。

[图上没有的]

塑料牛奶盒：用于种植植物。想用多少就用多少。我用了约30个。28加仑干净的塑料桶，每6个牛奶盒用1个桶。

砖头或其他用来填充空间的物体：垫牛奶盒使之与桶的底部至少有1英寸的间隔。每个桶大约放5个。

种子：可以选择任何喜欢的植物。唐莴苣最适合初学者种植。

48英寸荧光灯组件：48英寸荧光灯管，用作生长光源，我使用了OttLite灯管，不过市场上任何标明可用于生长照明的都可以使用。

土壤混合物：我使用的是Mel Mix推荐的迷你园艺土壤。这种土壤由1/3的泥煤苔，1/3的粗糙蛭石，1/3的混合肥料组成，其中混合肥料是由6种不同的物质混合而成。当然，大家也可以使用别的适合你的植物的土壤。

水泵：选1个小的便宜的就可以了。我用的是从Harbor Frieight购买的小型水下泵（www.harborfreight.com编号45303）。

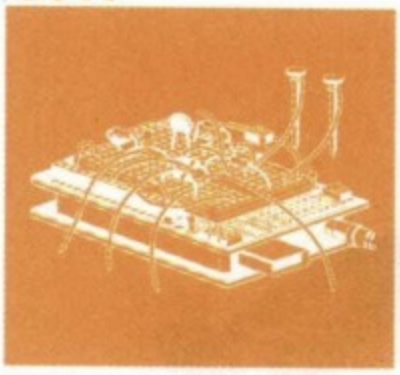
微型洒水工具：同样从Harbor Freight购买（编号65015）。或者可以使用自行车内胎和搅拌孔。

5加仑水桶

漏斗：我用的是剪开的牛奶盒

摄影：埃德·特罗克塞尔

制作



建造微控制器花园

开始 >>

时间：一周 难度：中

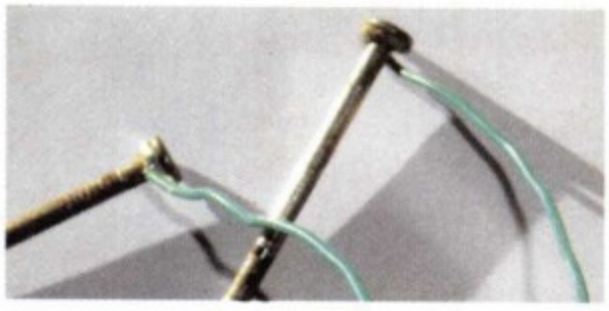
这个项目对于Arduino初学者来说是个不小的挑战。我建议大家至少完成Arduino教学的开头部分之后再着手进行这个项目。教程详见ladyada.net/learn/arduino。

1. 种植花园

在种植之前先在别的地方培育种子使之发芽，或者直接购买已经发芽的植物。我将牛奶盒子的顶部减去，底部戳了一些洞用于排水，然后将各种蔬菜种进去。将所有的牛奶盒放在塑料容器中，用来接排出的水。

2. 制作湿度传感器

2a. 剪两根电线，每一根2英尺长，在一端剥去1/2英寸的绝缘皮。



2b. 将每根电线裸露的金属部分分别缠在两个铁钉的头部。

2c. 将电线和铁钉的连接处焊起来。

3. 将湿度传感器和Arduino微控制器连接起来

通过测量两根铁钉中间的电阻来得知你的植物是否需要浇水。土壤中的水越多导电性越高。

3a. 用导线将Arduino微控制器的接地端和面包板上的接地栏连接。以后电路中其他的接地线也可以接在这一栏中。

3b. 将Arduino微控制器的+5 V端和面包板上的正电压栏相连。以后电路中其他的正电压线路也可以接在这一栏中。

摄影：卢克·伊斯曼

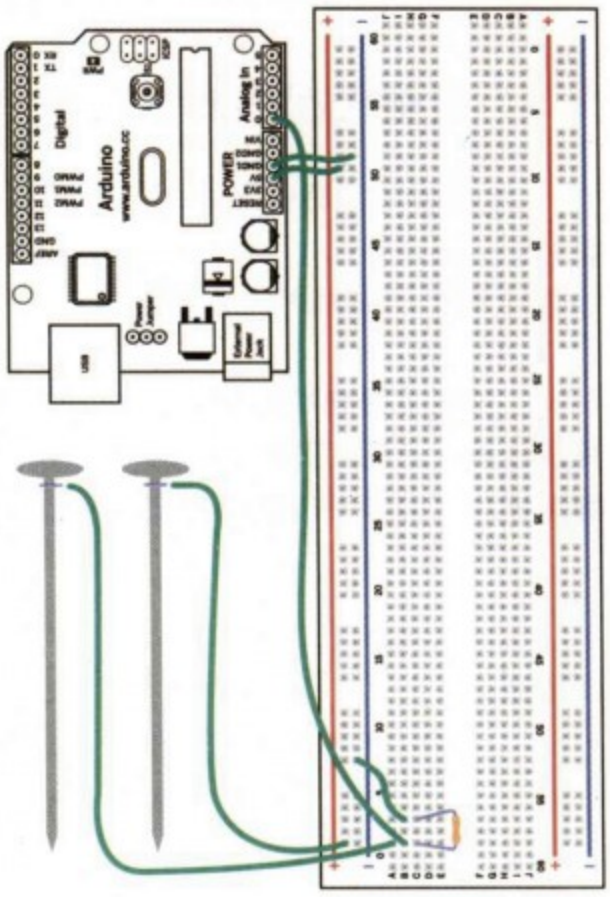
3c. 将1个湿度传感器连接在面包板的+5 V端上。

3d. 将另一个湿度传感器连接到面包板的空栏中。

3e. 将1个10 kΩ电阻一端接在湿度传感器那一栏，另一端接在空栏中。

3f. 将Arduino微控制器的模拟输入端0用电线接到电阻和湿度传感器所在的那一栏。

3g. 将第2个湿度传感器的另一端接地。

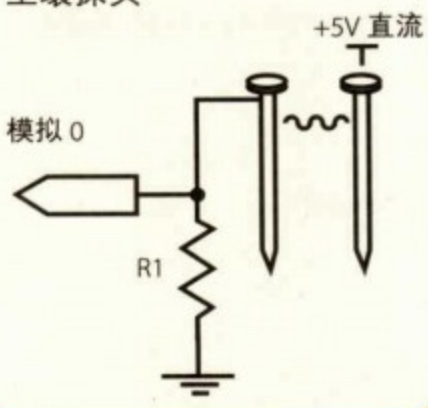


微控制器的输入输出接法

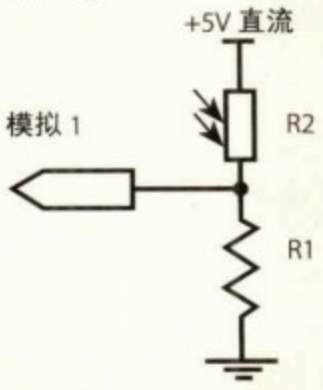
下面是Arduino微控制器的输入输出端口连接智能花园的传感器、继电器和发光二极管的方法

KEY
R1 10kΩ
R2 光电池
R3 热敏电阻
R4 220Ω
D1 1N4004

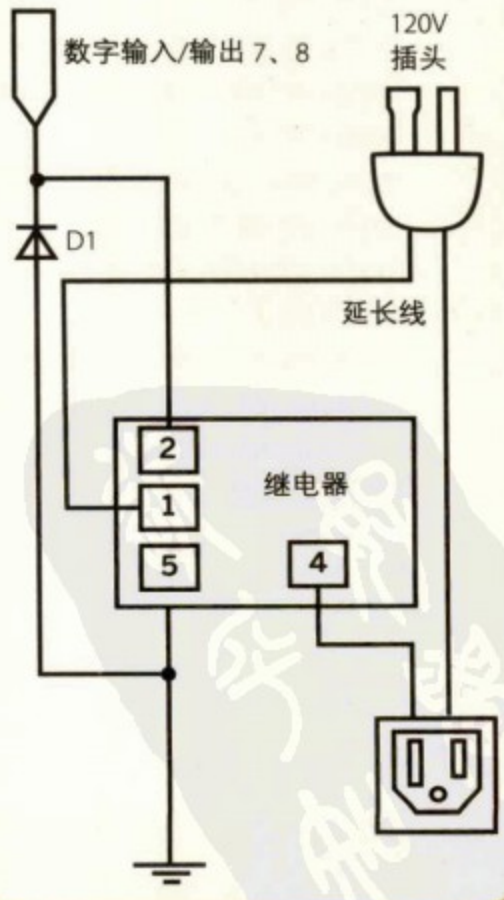
土壤探头



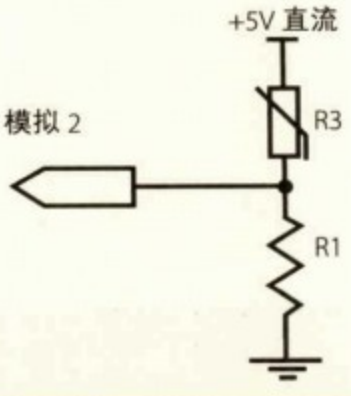
光电池



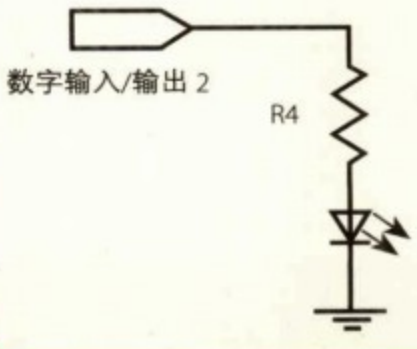
继电器



热敏电阻



发光二极管



绘图：格里·阿林顿

4. 装载传感器测试代码

测试湿度传感器是否正常工作，需要将Arduino微控制器同计算机相连，然后输入下面的传感器测试代码（见makezine.com/18/garduino）。然后当你将两个铁钉直接接触时，湿度值显示应该是-985；当两个铁钉不接触时，湿度值应该是0。

注意：如果你是初次接触Arduino微控制器，下面是连接计算机的方法：通过USB将Ardunino微控制器与计算机连接，然后打开Arduino开发程序（在arduino.cc免费下载），输入代码后，将其上传到Arduino微控制器面板中。选择串行监视器查看输出值。

CODE:

```
int moistureSensor = 0;
int lightSensor = 1;
int tempSensor = 2;
int moisture_val;
int light_val;
int temp_val;

void setup() {
Serial.begin(9600); //open serial port
}

void loop() {
        moisture_val = analogRead(moistureSensor); // read the value from the moisture-sensing probes
        Serial.print("moisture sensor reads ");
        Serial.println( moisture_val );
        delay(500);
        light_val = analogRead(lightSensor); // read the value from the photosensor
        Serial.print("light sensor reads ");
        Serial.println( light_val );
        delay(500);
        temp_val = analogRead(tempSensor); // read the value from the thermistor
        Serial.print("temp sensor reads ");
        Serial.println( temp_val );
        delay(1000);

        }
```

5. 安装光传感器

5a. 首先，用光电管连接到面包板的两个空栏中。

5b. 将光电管连接的一栏用导线与正极栏相连。

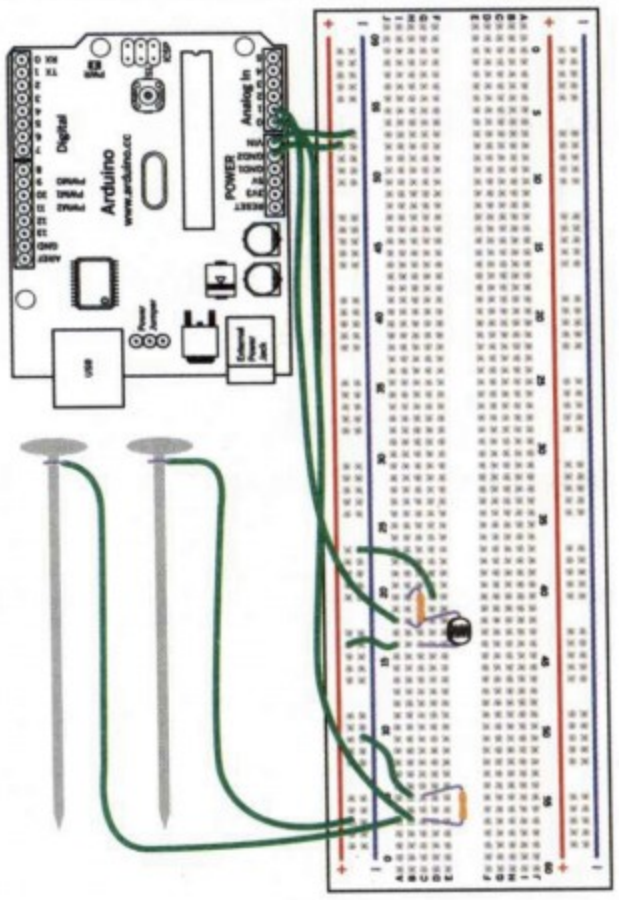
5c. 将光电管另一端所在的一栏用10 kΩ电阻和另一个空栏相连。

5d. 将光电管与电阻相连的那一栏用导线与Arduino微控制器的模拟输入端口1相连。

5e. 将电阻的另一端接地。

5f. 测试光传感器：将Arduino微控制器与电脑相连，查看串口输出值。我测试获得了如下数据：

非直射阳光：949
夜间室内光照：658
夜间室内光照并用手遮挡住光传感器：343



6. 连接温度传感器

6a. 将热敏电阻接到面包板上的两个空栏中。

6b. 将热敏电阻的一端与正极相连。

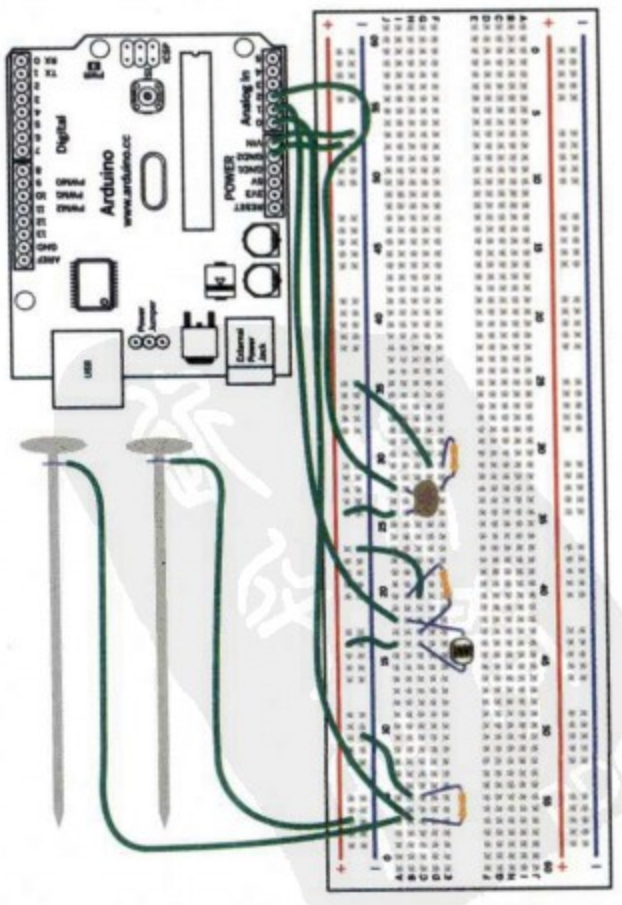
6c. 将热敏电阻的另一端与10 kΩ电阻连接，电阻的另一端接到空栏中。

6d. 将光敏电阻和10 kΩ电阻相连的那一栏导线和Arduino微控制器的模拟输入端口2相连。

6e. 将10 kΩ电阻的另一端接地。

6f. 测试温度传感器：将Arduino微控制器与计算机相连，查看串口输出值。我的测试结果是：

61°F = 901
90°F = 949
51°F = 877
32°F = 796

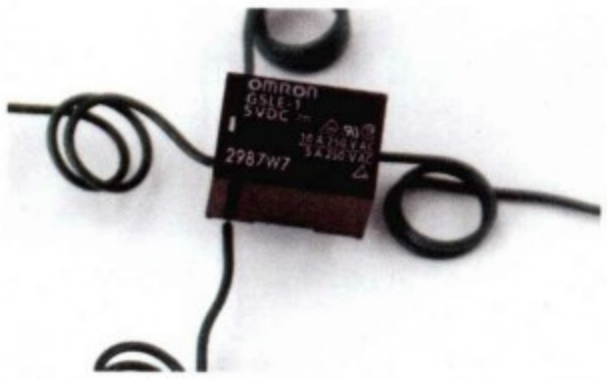


7. 荧光灯和水泵的接线

现在我们进入重头戏：继电器的安装。继电器使荧光灯和水泵按照光照需求和土壤湿度运转。

7a. 剪10英寸长的22直径电线，两端各剥除1/2英寸长的绝缘皮。

7b. 观察延长绳的插头：有一个齿要比另外一个大。将延长线中的两股导线分开，然后剪开连接小齿的那段导线，在剪开的两头各剥去1英寸长的绝缘皮。



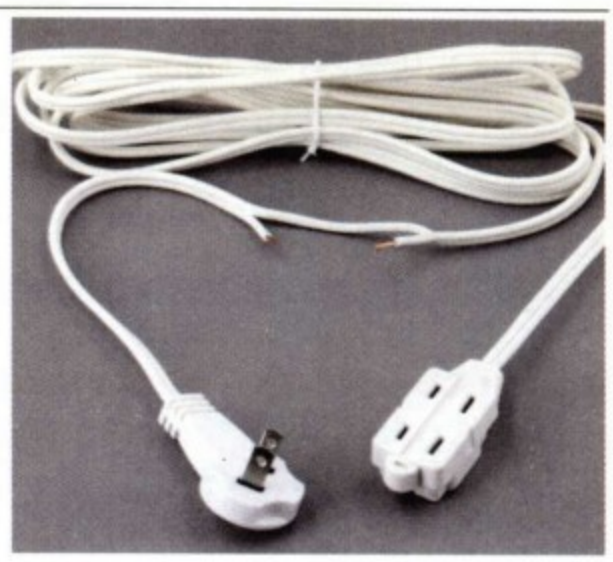
小贴士：**应该剪断的电线是没有脊状突起的那一根，如果不小心把两根都剪断了也没有关系，只要把那一段再接起来就可以了。**

7c. 在剪开的导线两头各焊接一根22直径电线。

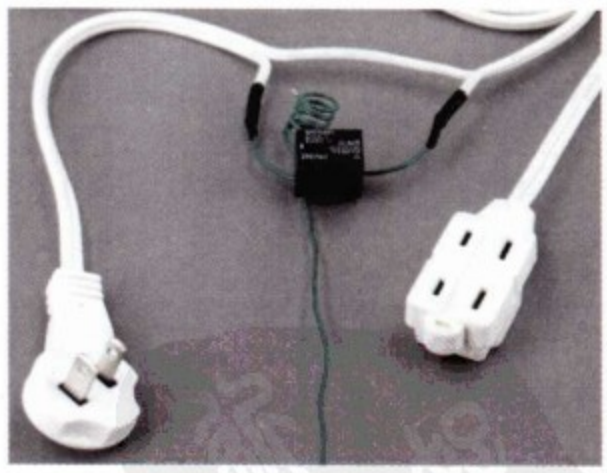
7d. 将与延长线插座一端相连的22直径电线与继电器的右下方的引线焊接在一起（这一端在继电器底部的标号是4）。

7e. 将与延长线插头一端相连的22直径导线与继电器左侧的引线焊接在一起（标号是1）。

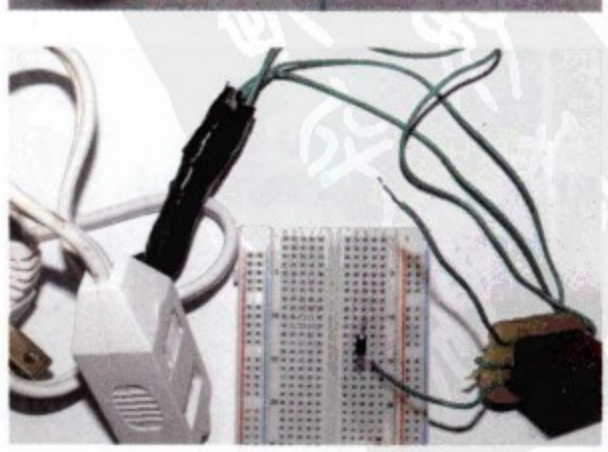
7f. 将继电器剩下的两个接头用22直径电线接出来（标号是2和5）。当然，另外还可以使用热黏结剂将继电器的底部覆盖起来以使连接处稳固。



7g. 将继电器与延长线相连的两个连接处用绝缘带或热收缩管保护起来。好了，继电器和延长线的连接就完成了。



7h. 重复步骤7a~7g完成第2个继电器和延长线的连接操作。



摄影：埃德·特罗克塞尔；底部照片摄影：卢克·伊斯曼

8. 向Arduino微控制器上连接继电器和发光二极管

8a. 将二极管安装到面包板上的两个空栏中。

8b. 将继电器左下方的2号引线（从上往下看，引线朝下）接至二极管的正极——没有条纹标记的那一端。

8c. 将继电器左上方的5号引线接至二极管的负极——有条纹标记的一端。

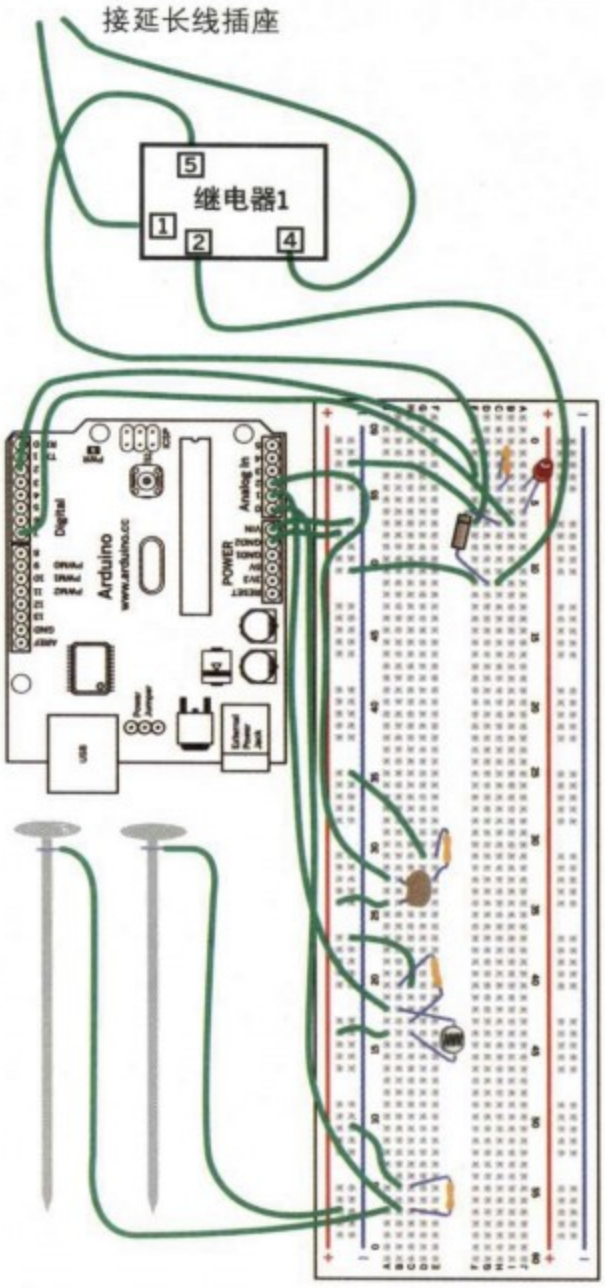
8d. 将Arduino微控制器的接地端和面包板上的接地栏用导线相连（如果你使用的是连接传感器的那块面包板，就直接接到原来使用的那个接地栏就可以了）。

8e. 将连接二极管负极和继电器左上引线的那一栏用导线和Arduino微控制器上的7号输入/输出端相连。

8f. 将二极管正极连接至面包板上的接地栏。第1个继电器就这样连接好了。

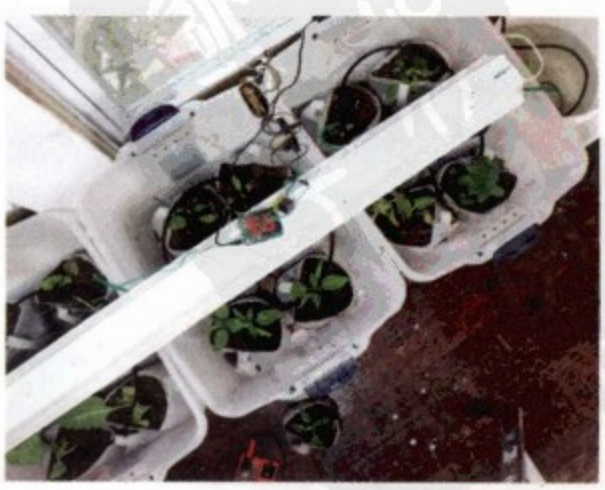
8g. 在面包板上选择两个空栏，重复前面8a~8f的步骤，注意在连接Arduino微控制器时使用8号输入/输出端。

8h. 将2 200Ω电阻安装到两个空栏中。将发光二极管的长的引脚连接到两栏中的任意一栏，短的引脚接地。将电阻的另一端接至Arduino微控制器的2号数字输入/输出端。



9. 安装照明系统

这一步比较简单：在检查完照明系统能正常工作后，将其插入控制照明系统的继电器延长线上即可。我直接把照明系统放在了塑料桶的上面，当然我们也可以随意安排。荧光灯最适于植物照明的距离只有几英寸，所以应该在确保植物生长的条件下把照明系统安装成自己想要的方式。



摄影：米歇尔T.卡特

10. 安装浇水系统







这里大家就可以有很多选择了。我是这样做的：

» 将1个水下泵放在5加仑的水桶里。

» 湿度传感器控制继电器使水泵运转，水泵将水从桶中引往牛奶盒制作而成的漏斗中。

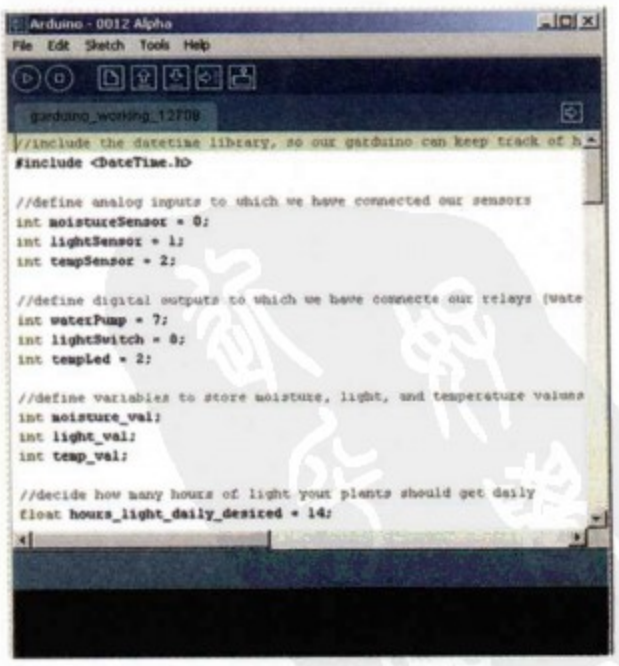
» 在重力作用下，水流往洒水工具中，在那里水滴向植物。

我使用的是从Habor Freight购买的微型洒水工具，确保水能滴入所有的植物容器中。如果你也要这样安装的话，请确保将水桶放置在一个较高的位置上，垂直移动调整一下水泵位置使之能够发挥最大作用。

刚开始时我采用的是在水桶底部安装1个喷淋器阀，不使用水泵。但是在重力作用下水根本就喷不起来，只能流下去。我还想过直接把喷淋器连接到自来水管上，不过我担心水中的氯化物有可能会对植物有害（自来水中的氯化物大约24小时就会自动消失）。

要是这样的话，最好使用两个桶，从自来水管中得到的水在一个桶中停留24小时后再移入用来浇花的水桶。

11. 为智能花园编程



最后，给智能花园编程以保证其运作。

因为温度和土壤湿度可以按照始终不变来处理（也就是说，可以在温度低于某一值时打开发光二极管，在湿度低于某一值时打开水泵），所以处理起来很简单。

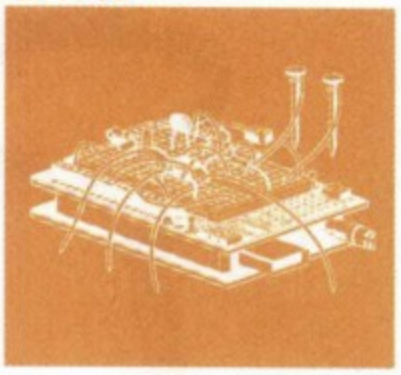
照明的话就比较复杂了：我们需要时刻了解植物获得多少光照，自然光照时间和补充光源的照明时间之和始终等于最适宜的光照时间（我按每天14小时计算）。为了能实现这一点，我使用了Arduino日期时间库。

摄影：米歇尔T.卡特

大功告成

下面开始用吧 »

使用



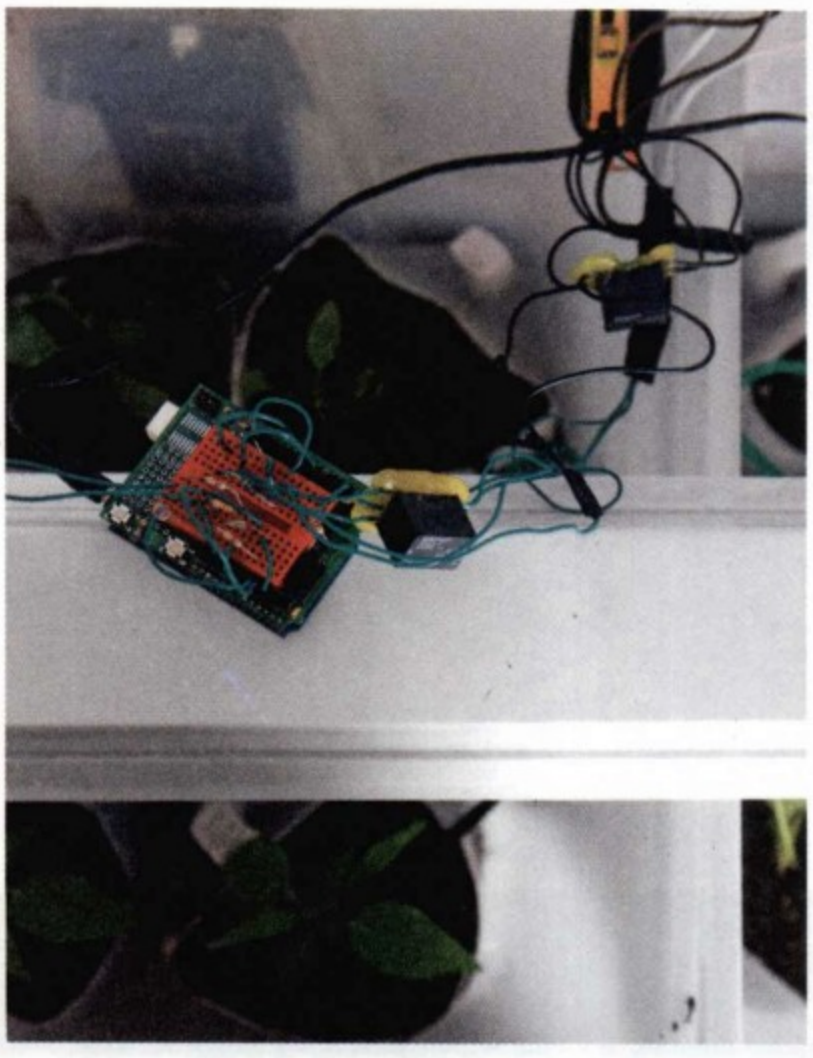
开始使用计算机园丁吧……

收获果实

观察你的智能花园，看看你种的小东西要多久才能成熟。如果你的植物的成熟时间比正常的时间要短的话也不要惊讶。如果它们生长过慢的话，去查看一下你的浇水和照明记录看看是什么原因。

数据评估

智能花园连接计算机后可以记录串行端口输出，从而获得有意义的数据用来进行分享。另外，使用U盘记录数据也是可以实现的。不过就现在而言，在Arduino运行环境中随时查看串行端口输出可以实时评估你的智能花园的工作状况。



摄影：米歇尔T.卡特

动手改良吧！

我并没有指望这个测试版智能花园能让大家都很方便地进行园艺活动或者拯救地球：这不过是让读者尝试使用自己的方案进行改良的一次机会。不过下面还有一些想法看看有没有用：

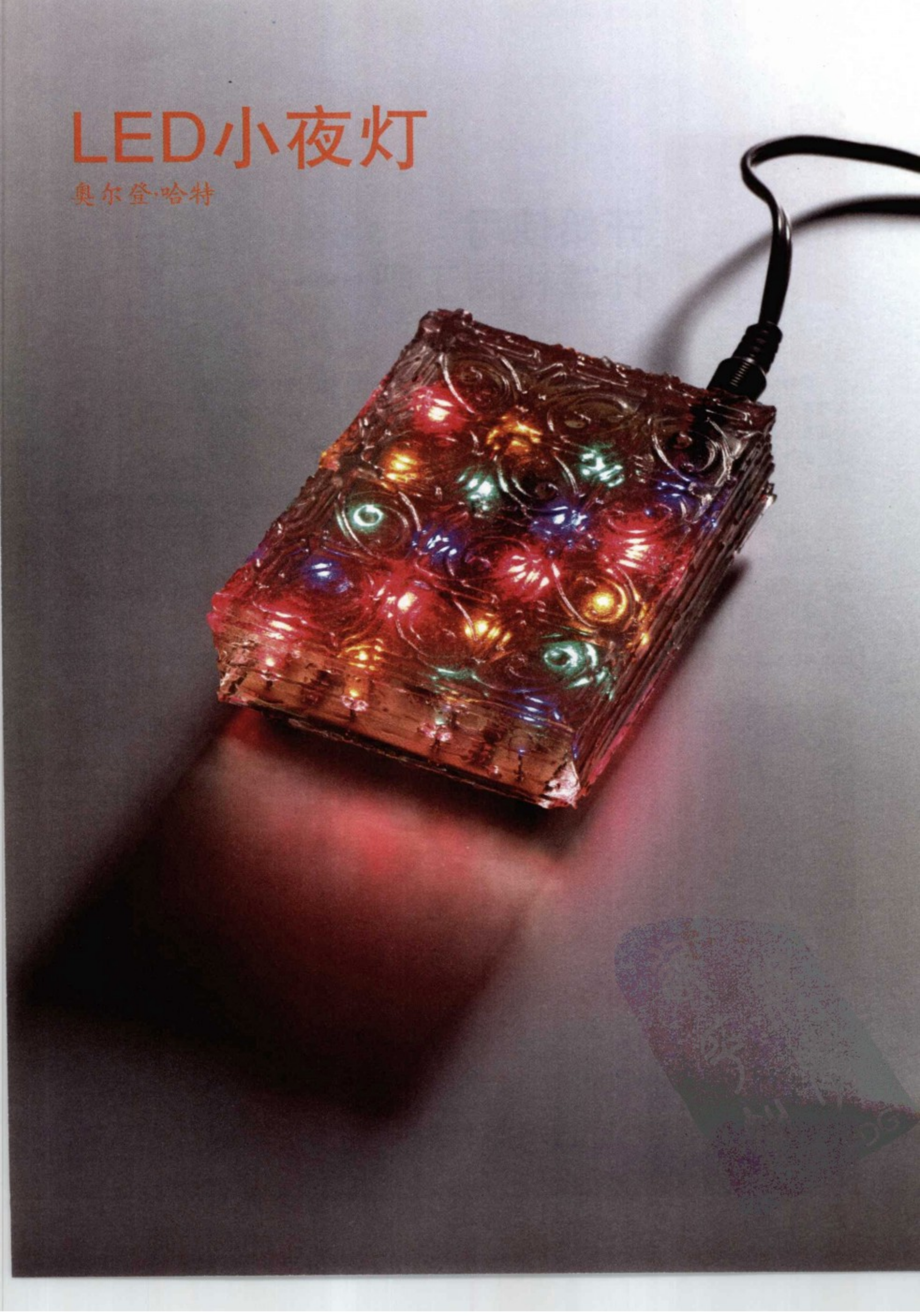
- 使用闪光的红色或蓝色LED灯光使照明系统更加高效（详见screwdecaf.cx/sept.html中Mikey SKlar的制作）。
- 了解供电部门实行低电价的时间段，然后将灯光设为只在那个时间段开启。
- 制作pH探测器使不同的植物都能获得适宜的酸碱度。
- 为温室版智能花园添加1个由继电器控制的加热器，保持持续温度在最低温度以上。
- 使用电池或太阳能让智能花园不消耗电网电能。
- 使用灌溉阀而不是水泵为室外花园浇水，使用太阳能灯作为额外光源。

如果很多人通过智能花园能了解到自动化园艺的高效和便捷，那么也许以后我们能有办法既少耗资源又获得高质量的食物。一起加入到智能花园中来吧！

完整代码见makezine/18/garduino。有读者制作出更好的版本时我会添加链接进去。

LED小夜灯

奥尔登·哈特



发光小伴侣

在夜里去厨房吃点心时有这样一个令人舒心的多彩小夜灯为我们照明。这样节能的方式让我们对夜晚有了新的体验。

LED小夜灯使用一款单芯片微控制器以多种形式驱动20盏LED小灯。整个电路被嵌在一个透明树脂盒子里，看起来更加生动，也很完备。这样的发光块总功率只有2W，持续使用寿命超过10年。

在2006年我送出了24个这样的东西，它们中的大多数从那时起就一直亮着，而且从来也没人跟我说出问题了。如果一直开着的话电费的花销大约是每年1美元。

摄影：加里·麦克劳德

准备： 第89页 **制作：** 第90页 **使用：** 第95页

奥尔登·哈特是Ten Mile Square科技公司的首席技术官，该公司提供媒体和通信系统开发和咨询的服务。他在业余时间进行一些科技小创作，组装微控制器、LED灯、机械部件。

认识芯片

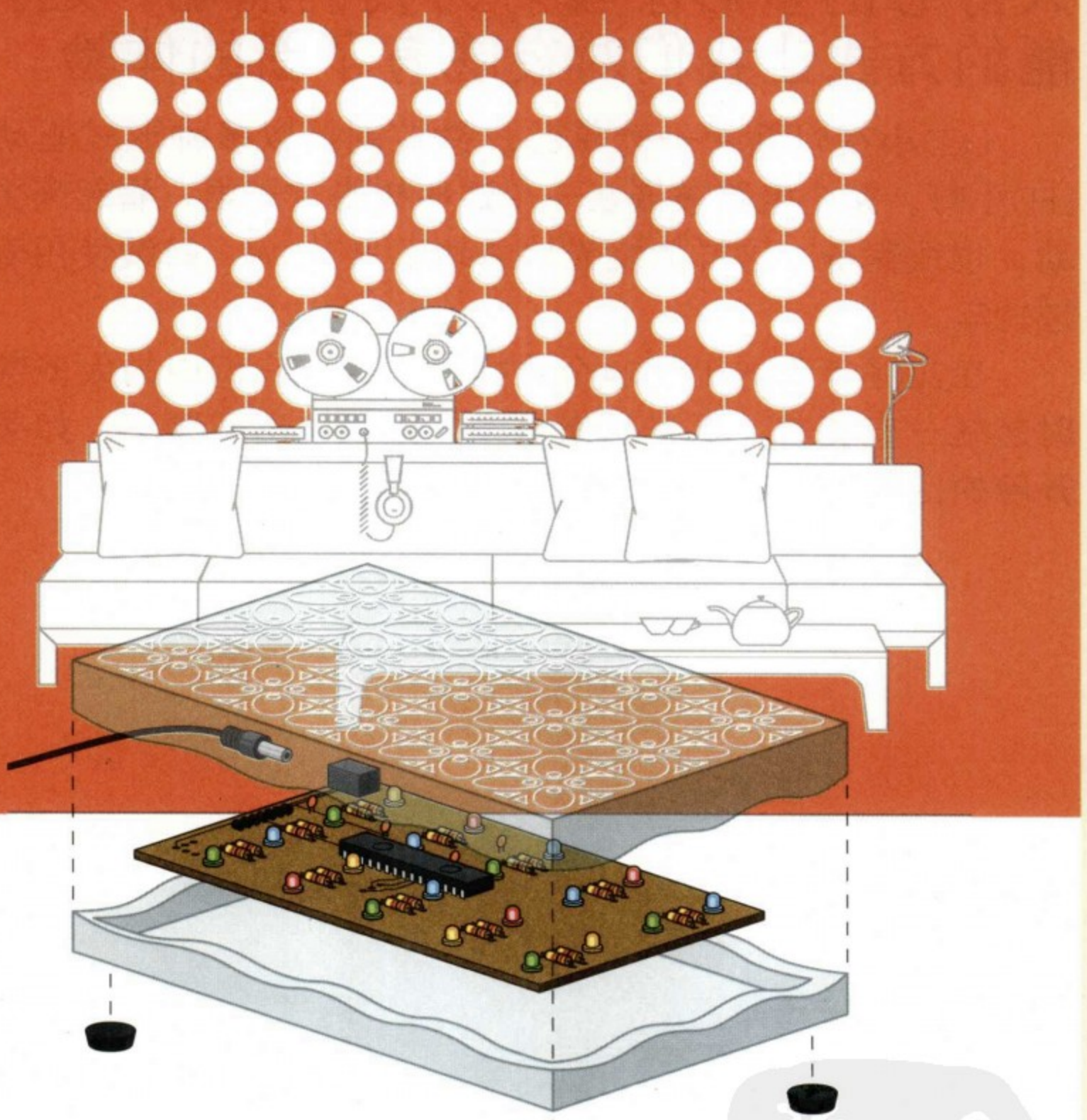
LED小夜灯的核心是一块使用PIC汇编码编程的单芯片微控制器（PIC16F916）。

该芯片提供如下功能：

» 直接通过芯片的输出引脚驱动LED灯。

» 提供20个暗光通道——每个LED灯1个。

» 保存和运行照明方式。



印制电路板（PCB）上安装了PIC微控制器、LED灯、限流电阻器、直流电源连接器和一些其他零件。

PIC芯片能够承载每个LED灯引脚上最多25 mA的电流。限流电阻器则用来将流经每个LED灯的电流限制为20 mA左右。

还有两个退耦电容来消除电源产生的噪声。剩下的两个电阻一个是用于支持复位线以保证芯片运转，另一个则用于开关。

绘图：奈克·舒尔茨

准备



材料

[A] LED小夜灯套件电路板 或者通过CAD文件自己制作。上面两个都可以在makezine. com/18/lightbrick找到

[B] PIC16F916微控制器 在印制电路板和电路原理图上的标号为U1，从上面的链接中也可以找到

[C] LED灯，5 mm，20 mA，宽观察角，引线间距0.100英寸 红、黄、蓝、绿各5个，印制电路板和电路原理图上的标号为D1～D20

[D] 100 Ω电阻，1/4 W，5%碳膜20个 标号R1～R20

[E] 20 kΩ电阻，1/4 W，5%碳膜2个 标号R21、R22

[F] 10μF钽制电容，16 V，引线间距0.1英寸 标号C1

[G] 0.1μF单片电容，引线间距0.100英寸 标号C2

[H] 滚珠倾斜开关，引线间距0.100英寸 标号SW1

[I] 直流电源插口，内径2.1 mm，同轴 标号J1

[J] 橡胶缓冲器4个

[K] 直流稳压电源插头，输出电压5 V，电流300 mA以上，内径2.1 mm，外径5.5 mm，中间为正极 我推荐使用400 mA电源，因为300 mA有时并不能满足使用要求

[L] 21英寸长14号单股线（选用）

[M] 22 pF单体电容或陶瓷碟式电容，引线间距0.100英寸（2个，选用） 标号C3，C4

[N] 单排总连接器，6引脚，0.100英寸（ICSP连接器）

在成型时使用O和P来制作自己的铸模，或者使用现成的Q

[O] 硅有机树脂RTV造型系统，1磅硅有机树脂和0.1磅催化剂，TAP塑料制品公司生产（tapplastic.com）。我的铸模用了全部160盎司；如果你设计的铸模更大的话，就需要更多的材料

[P] 乐高积木，用于铸型

[Q] 自释放聚丙烯铸模，体积为3英寸×5英寸×1.0 625英寸 比如Castin’手工艺公司的MC-7，第48393号零件

[R] 透明轻质聚酯铸模树脂，16盎司 TAP塑料公司有售

[S] MEKP液态催化剂0.05盎司

[T] 纸杯，12盎司或16盎司两个 用于称量和浇铸

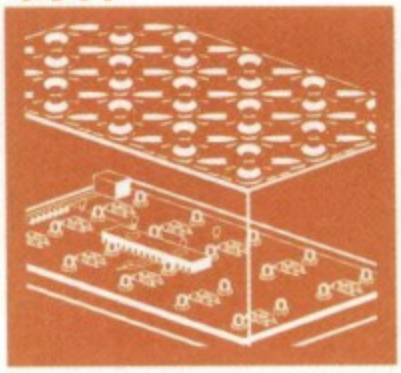
[U] 搅拌棒两根

[V] 透明树脂喷漆（选用） Castin’手工艺公司生产，用于覆盖不合格折贴。

提示：完整的材料和工具清单，包含购买途径，铸模和树脂铸造介绍见makezine. com/18/ lightbrick。

摄影：奥尔登·哈特

制作



组装你的LED小夜灯

开始>>　　时间：一个周末　难度：由易到难

制作LED小夜灯分3个步骤：装配印制电路板，制作（或购买）铸模，浇铸零件。整个过程一个周末就可以完成，每一步只需几个小时，有的步骤需要等待一段时间，所以总共算来至少需要两天并且有一夜用来铸造成型。整个过程按照难度不同有多种方式选择。

简单：将元件组装成电路板，使用现成的铸模嵌入丙烯酸树脂。

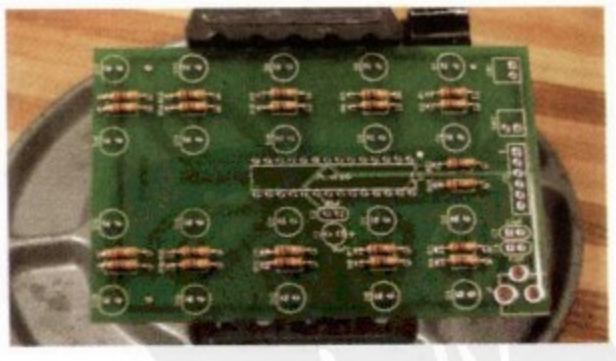
正常：将元件组装成电路板，然后自己制作铸模进行浇铸。

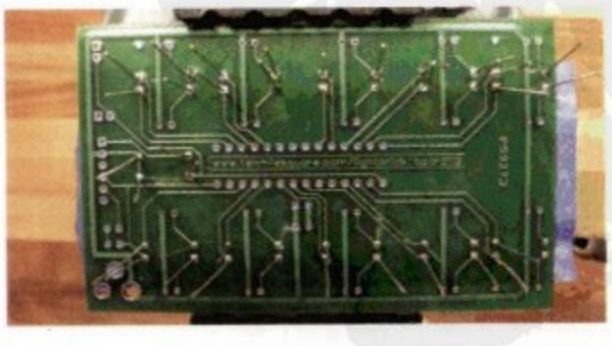
困难：自己为PIC编程来创造新的亮灯方式。如果还想更加高级的话，大家可以下工夫制作自己的电路板——这样可以改变电路板的大小和LED灯的数量。还可以直接飞线不走电路板。所有的材料在网上都能找到。

元器件、CAD图纸、固件和另外的文献见makezine.com/18/lightbrick或者查看我的网站tenmilesquare.com/light-brick。

1. 组装电路板

第1步先确定印制电路板PCB的正反面。正面有丝印和元件指示图。反面则是大部分的线路。

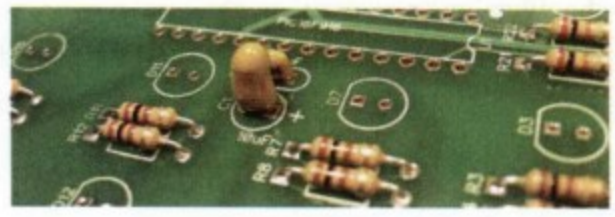




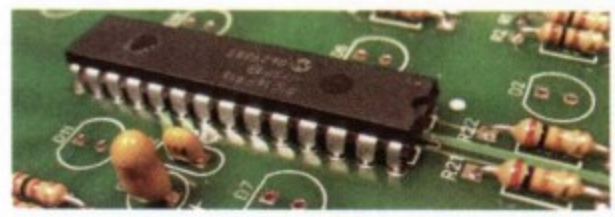
1a. 首先焊接电阻。R1~R20使用100 Ω电阻，R21和R22使用20 kΩ电阻。电阻是不分正负极的，所以没有必要把电阻排好按照相同的色码顺序焊接到电路板上，当然你这样做也没坏处，至少看起来比较整齐。将电阻用蓝色遮蔽胶带紧紧地贴在电路板上，如果电阻没有安装到位，在胶带的下面会出现气泡。将电路板翻过来进行焊接。

如果有电阻松脱，加热后把它按回原位。焊接好后将接头处多余的引线剪去，最后撕去胶带。

1b. 将电容C1和C2装到电路板上。钽介质电容器C1是分正负极的，必须按照指示图的方向安装到电路板上。正极的一头插入正极的孔，就是标志为方块的一头。然后贴胶布、焊接、剪引脚，和上一步一样。



1c. 仔细地将PIC芯片的引脚和电路板上的孔相对应，PIC芯片的引脚1（有缺口的一端）应指向R21和R22。小心地进行焊接，注意对每个针脚的加热不要过度。在焊接前要再三确认芯片的方向。

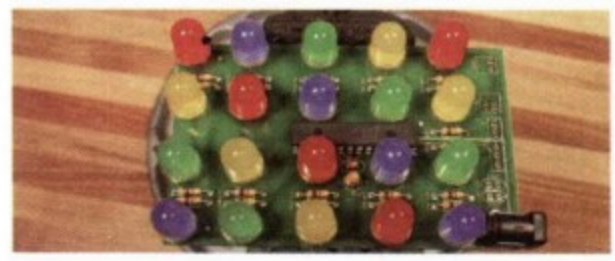


1d. 安装直流电源插孔J1。将底部的引脚稍微弯折以使插孔固定。然后将它焊接到和电路板边缘平齐的位置，使用大量焊锡把洞封住。



1e. 安装LED灯D1~D20。编程对应的LED灯排列顺序为：

红 蓝 绿 黄 红
黄 红 蓝 绿 黄
绿 黄 红 蓝 绿
蓝 绿 黄 红 蓝



在安装前要确认LED灯是否能被点亮，颜色有时也可能和包装上的不符合。使用LED测试器或者直接将两个引脚安在3 V纽扣电池上测试。

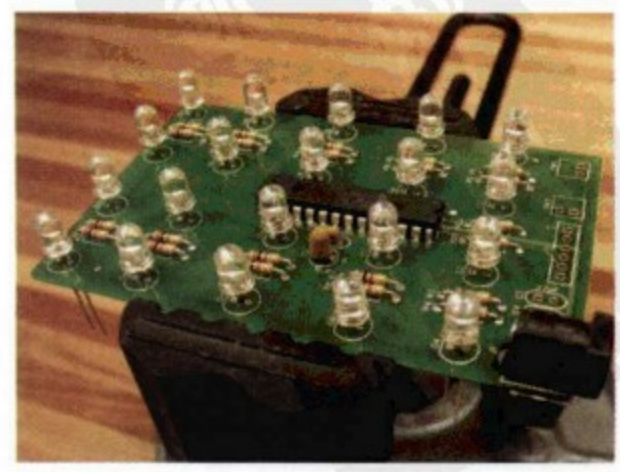


为了能够达到好的浇铸效果，LED灯的顶端应该大致平齐，并且比电源插孔高。印制电路板上的孔是有大小之分的，所以标准LED灯的引脚会在电路板上面1/8英寸处卡住。这样看起来也许有点紧，但是很方便。



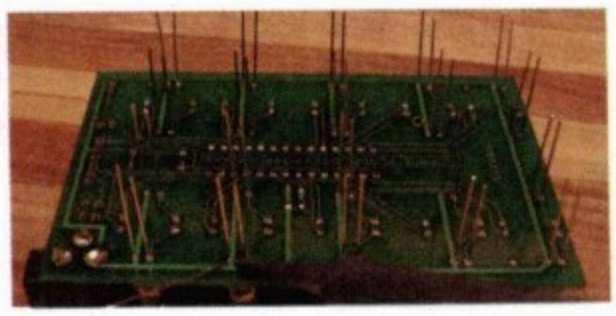
如果你的LED灯在那个位置并不能卡住的话，就得想办法弄一个填充物以保持高度平齐。将14号电线的一端剥去3/8英寸绝缘皮用来当作填充物。

将LED灯安装在电路板上然后和电源插孔比高度。在安装LED灯时要注意安装方向。长引脚是正极或称为阳极（A），插入标有圆圈的孔中。短引脚是负极，或称阴极（K），插入标有方块的孔中（记忆技巧：正圆负方）。如果在LED上有一点是平的那么那一极就是负极。



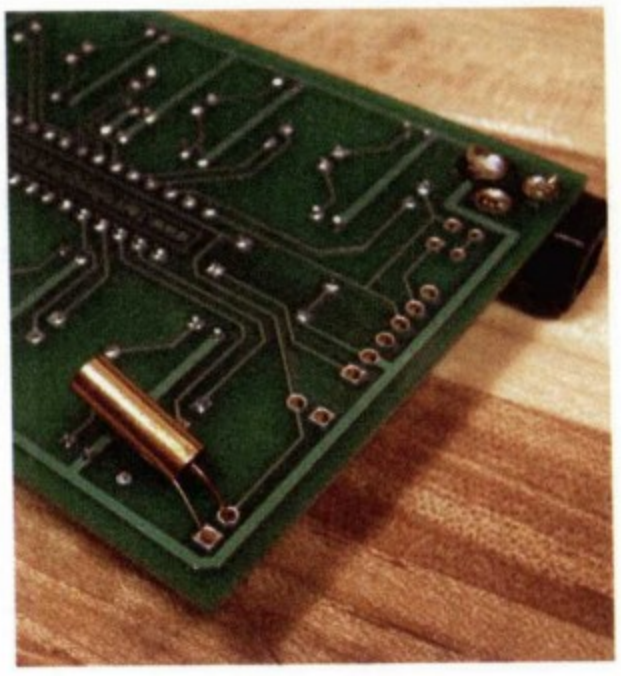
注意：这里电路板上的方孔标记和电容上的不同，正好相反。

1f. 将电路板反面朝上置于坚硬的平面上以保证所有的LED灯排在一起。焊接，剪去多余的引脚。使用钳子或镊子将置于LED灯下面的填充物取出。值得注意的是有共用线路连接了所有LED灯的正极引脚（有的LED项目会将所有的LED灯都接地）。



1g. 安装倾斜开关SW1。倾斜开关是通过轨道上的一个滚珠的前后滚动来开关电路的。这个开关为系统引入了用户输入，其效果相当于按下按钮或点击鼠标。倾斜开关是电路板反面的唯一元件。它没有正负极之分，如果你想通过将滚珠推回电源插孔的方向来打开小夜灯的话，开关必须按照图示的那样方向顺着电路板的背面安装。

如果你想要这个方向，就把开关安装在电路板的背面标有SW1的开关孔上。在电路板和开关之间留出大约1/4英寸的开关引脚。需要有足够的空间折弯引脚以确定开关的角度。如果希望开关就在设定好的方向上的话，直接将另一头固定在SW2上即可。



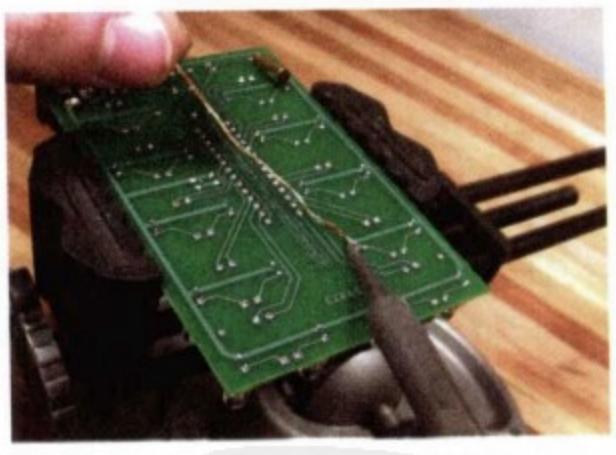
1h. 如果你打算为PIC内电路编程，那么就要再接上电容C3和C4以及编程端口J2。

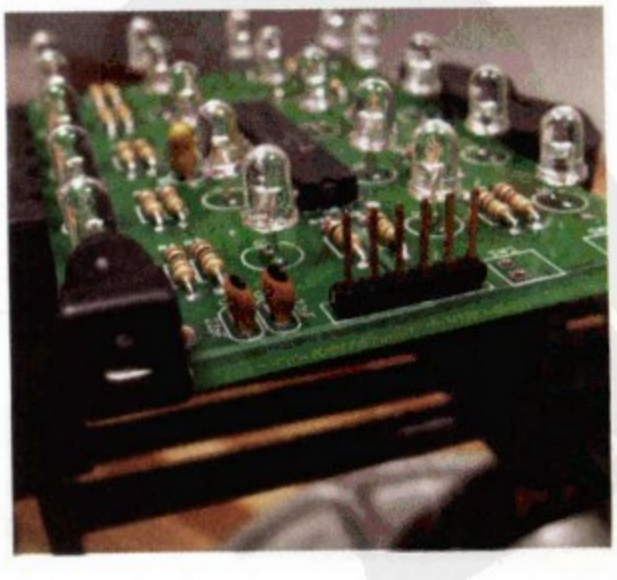
1i. 先别急着通电，先看看PIC以及电路板上的其他元件有没有被焊错的（也就是焊接导致的短路）。使用干绳焊锡清除器移除焊错位置的焊锡（具体教程参见makezine.com/18/lightbrick）。

然后，取电路中的一部分进行测试。使用断路检查试验器或欧姆表来测试电源插孔的正负端（在电路板的底部）。

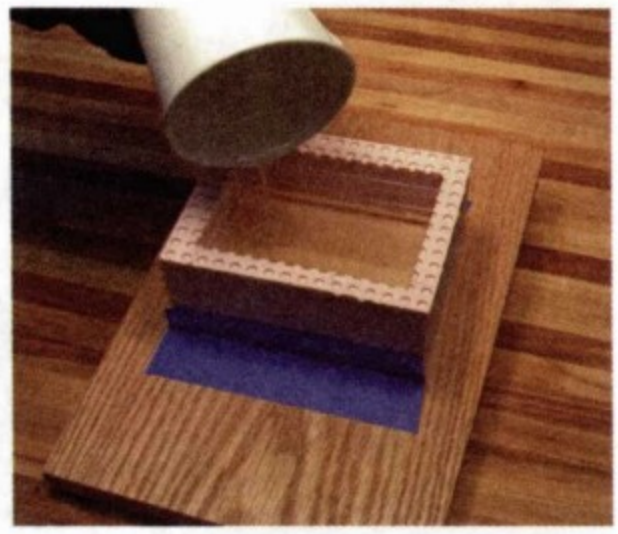
最后测试一下电源。电源插头的中间触电应该是稳定的5 V，外缘接头接地。注意在测试时不要短接这些触点。电路板在4~6 V之间能正常工作。PIC不能承受高于6 V的电压，低于4 V则是允许的。

如果电路板通过了如上测试，就可以正式通电了。如果电路板不能正常工作，可以在故障排除章节查看。只有电路工作正常了才能进行铸模。





2. 制作铸模和浇铸



在这里我们就不详细介绍过程了。详细的铸模和浇铸过程介绍见makezine.com/18/lightbrick。制作铸模最简单的方法就是购买现成的铸模，比如MC-7（见材料清单），体积是3英寸×5英寸×1.0 625英寸，大小正好。

而我则倾向于我自己制作的铸模，空间更适宜外形也更有趣。我们的电路板适用于3英寸×4.25英寸×2.5英寸的盒子，大家也可以制作任意形状和大小的铸模。不过要注意电源插孔必须和盒子的一面平齐。

当然大家也可以把电路板装入任何自己喜欢的容器中，不过我喜欢铸造容器的持久性和独特造型。

3. 收工

3a. 要有耐心，不要过早将铸件脱模，这样会毁坏铸件。根据制造商的指导上推荐的脱模时间进行操作。最好放一晚上不动或放更长时间。

在完全凝固后取出铸件。它应当是完全冷却并且很坚硬。树脂是由内向外凝固的，所以表面是最后凝固的部分。冷却的时间取决于混合原料的不同和周围环境，大约需要超过一天时间。其实也没有必要看时间，只要表面凝固了就不会有问题。使用小棒来测试硬度而不要用手指去按。

想要加快凝固速度，可以将铸件置于灯光之下，不过要注意不要过分加热，也不要整夜开着灯，这一过程需要有人值守。

3b. 使用镊子把胶带从电源插孔上剥下来。如果难以分开就用小刀去割。

3c. 最后，在铸件凝固时，收尾阶段也要小心再小心。此时的铸件很容易印上指纹或者因为灰尘留下小坑的痕迹。触碰时尽量在边缘上。最好能用蜡纸将其罩住继续进行凝固过程。注意不要让蜡纸触碰铸件表面，否则会留下印记。也可以使用喷漆为铸件表面加上一层保护层，不过这有可能会使表面模糊，使用时小心。

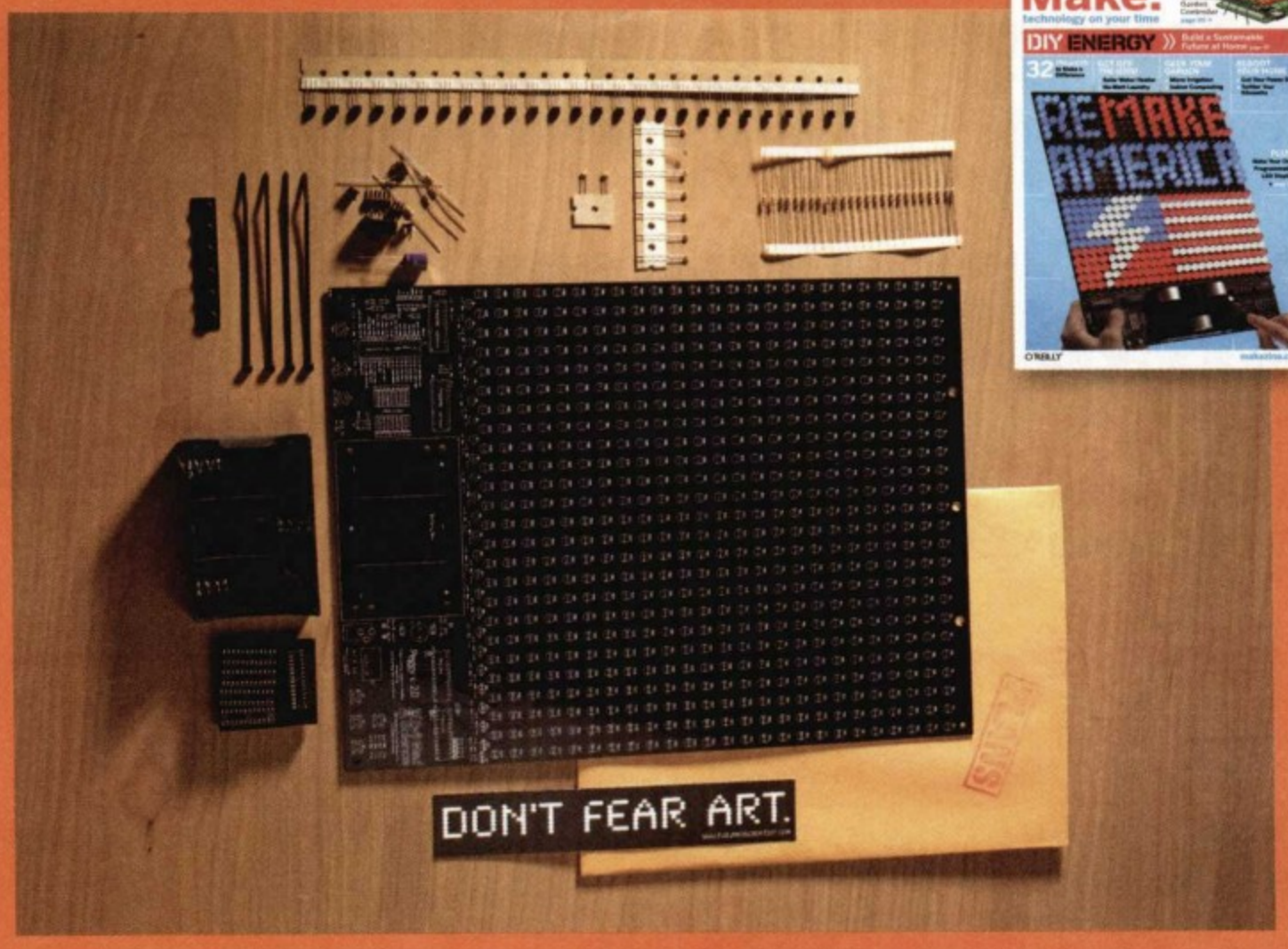
3d. 在底部安装缓冲垫片，完工。

大功告成 X

现在就开始使用它 »

封面故事：认识佩吉

加里斯·布劳恩



超级极客搭档温德尔·奥斯凯和勒诺·爱德曼尤其擅长灯光控制（发光二极管）。他们曾制作过一个超级炫目的交互式LED灯餐桌，这个餐桌的毛玻璃面下面总共安装了448个LED灯。

在2007年的电子入侵事件中，大放异彩的轻便发光板让波士顿的这两个建立起了邪恶科学家实验室（evilmadscientist.com）的天才灵光一闪，发明了“佩吉”这个即插即用的LED接线板，使人们可以很容易地拼装LED照明电路。

在“佩吉”大受欢迎之后，邪恶科学家实验室开始进行了一系列创新。“在这一领域仍然有很大的发展空间，”奥斯凯说道，“所以我们设计了第2代‘佩吉’，这一套系统的安装依然很简单，不过可以支持简单的动画显示。”

在美国Arduino大行其道，他们将第2代“佩吉”设计成可以在Arduino运行环境中进行编程。“构建整个系统和Arduino芯片的架构类似，但是电路板上的硬件是根据LED灯驱动进行优化的。”他说道。

那么使用“佩吉”安装625个LED灯需要多长时间？电路板上其他部分的装配大约需要1~2小时，然后再焊接一下就可以了。用户可以自己选择安装多少个LED灯——所谓“分辨率”。所有的这些只需要用户有基本的焊接技术就可以了。制作简单的LED标志根本就不需要编程。如果想制作动态图像或其他照明特效，则可以通过Arduino进行控制和编程。

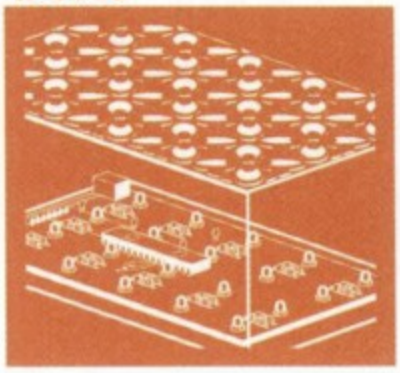
“人们喜欢和‘佩吉’互动。”奥斯凯说道，“人们对于巨型像素有浓厚的兴趣，尤其是那种能用手摸到的那么大的像素。我们乐于看到人们沉浸其中。有一个用户杰·克雷格居然能够用第2代‘佩吉’播放黑白片。”

第1代“佩吉”的售价是80美元，第2代的售价是95美元，不含LED灯。这两个套件在MakerShed（makershed.com）和邪恶科学店（evilmadscience.com）有售。

加里斯·布劳恩是本书英文版的编审。

摄影：加里·麦克劳德

使用

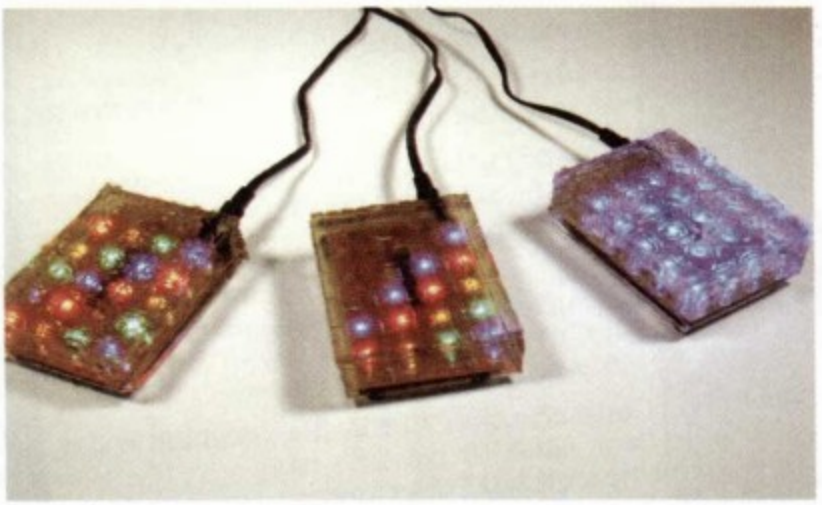


点亮你的LED小夜灯

现在插上电源来让它运转吧！使用倾斜开关使发光块在关闭和波浪、变色、慢速和快速4个不同的照明状态中切换。







发现并修理故障

如果在测试时发现发光板不能正常工作（当然是在封装电路之前），进行如下检查：

- 确保所有的引脚都穿过了电路板上的孔，并检查PIC芯片的引脚是否被弯折。所有的引脚应当都可以在电路板的底部看见。
- 检查电路板底部，确保所有的连接处都焊接好了。
- 检查电路板上的元件C1、U1和D1～D20的正负极是否连接正确。
- 检查电路板是否被焊接短路。
- 检查输入电压是否在4～6 V之间。使用电压表、欧姆表或者万能表进行测试。
- 检查电源插头中间触点是否为正电。
- 检查电路板的线路是否有短路时只需测试电路板底部的正负端即可。

如果有的LED灯亮着而有的没有亮，尝试进行如下操作：

- 单独测试LED灯，在LED灯的引脚上接纽扣电池来测试。
- 然后，使用伏特－欧姆表测量LED灯负极和PIC针脚之间的电阻，大约为100 Ω。对照电路原理图查看线路是否有差错。

资源

材料和工具清单、CAD设计图、电路原理图、铸模和浇铸介绍见makezine.com/18/lightbrick。

连接LED灯，见makezine.com/go/led2。
飞线示例见instructables.com/id/3x3x3-LED-Cube。

移除桥焊视频教程见makezine.com/go/solder。

感谢丹尼尔·克劳森帮助我们进行项目测试。

摄影：奥尔登·哈特

TWEET-A-WATT
功率检测器

利莫·弗里德　飞利浦·托隆



功率检测器

还处在租房阶段的我们，虽然没有权利编写房屋程序控制功率检测器和电路板，但是我们渴望了解家庭用电的情况，所以我们研发了一款TWEET-A-WATT，它具有一个无线联网器，能够将读数无线传输至基站，进行编码处理后整理成报告以供分析，并且可以将每日耗电量传输到Twitter账户中。

其实，动手制作功率检测器并不难，而且还能省钱。当然，这并不意味着我们要从120 V接线开始一点点地做起，只需到任何一家五金店买1个Kill A Watt功率检测器，然后开始升级吧！

如果你想跟踪每个房屋的用电情况，诸如厨房、卧室、工作室，还有办公室等，那就连上一个带有6个插口的插线板，共用这个功率检测器。这款功率检测器额定电流可达15 A，或者额定功率为1 800 W，这对于家用来说足够了。

买一个简易可行的电子配件和光束钎焊的无线联网器只需要50美元，接收器也差不多这个价格，另外，也没有必要安装微处理器或学习高压工程知识。

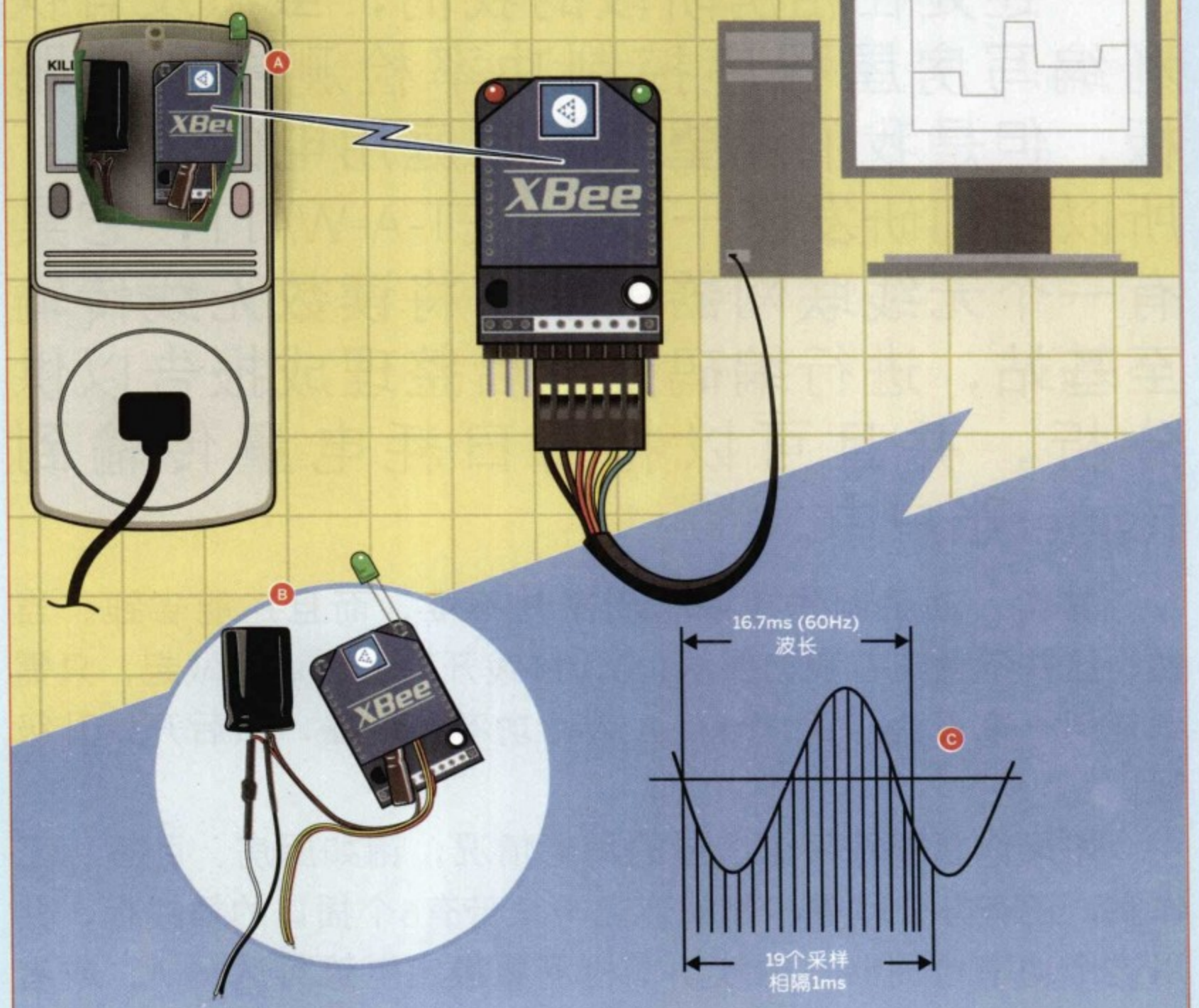
准备： 第99页 **制作：** 第100页 **使用：** 第106页

Adafruit Industries是位于纽约的一家开放源电子公司，利莫·弗里德是其拥有者和执行者。飞利浦·托隆是本书英文版的高级编辑。

摄影：利莫·弗里德

TWEET-A-WATT：让结果说话！

在这个系统中，Kill A Watt功率检测器将数据通过XBee无线联网器传输至计算机。



硬件：

Ⓐ XBee传输器的作用：读取功率检测器的信号，传输至放大器内转变为电压值和电流值，这两者相乘即为功率瓦特（$P=VI$）。XBee的许用电压是3.3 V，而Kill A Watt的全电压为5 V，所以需要一个电压调节器调节电压。同理，传感器中也有这样的电压调节器。

Ⓑ 由于通过Kill A Watt的电流只有1 mA，所以必须接上两个电容器才能保证XBee正常工作。在每个周期开始时220 μF的大电容器开始供电，10 000 μF的超大电容器用于数据脉冲传输。

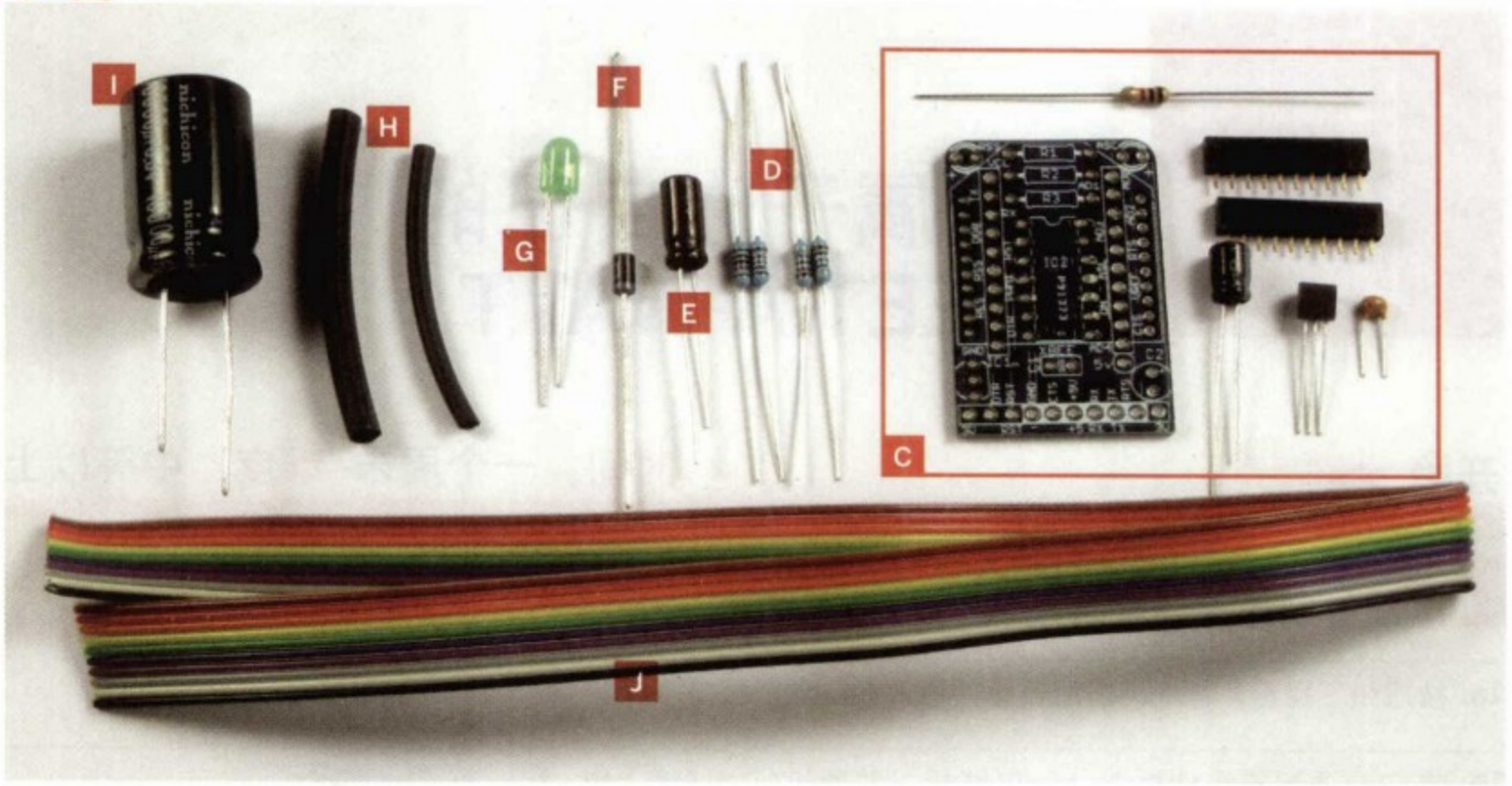
软件：

Ⓒ 压力随着时间呈现出正弦曲线图形。此例中，每两秒一个脉冲，每个脉冲中又包含19个相隔1 ms的采样。这些采样均遵循正弦曲线上升下降，最终取一个平均值作为每次脉冲的结果。由于每次的采样起始点不一样，导致每次脉冲值也高高低低，但整体看来还是接近的。

Ⓓ Tweet-a-Watt内含一款无线联网器，连接电能表，可以将每日的耗电量记录在案。你可以命令其发送报告（比如传输到Twitter账户中），由你来亲自绘制历史数据图像。

绘图：蒂姆·利利斯

准备







材料

每个待测量的插口均需以下材料：

[A] Kill A Watt，型号P4400，五金店售价大约25美元

[B] XBee带芯片天线的1RF 模块 XB24-ACI-001，网络价大约20美元，(makershed.com, adafruit.com, Digi-Key, Mouser)

[C] XBee适配器组件 Adafruit售价10美元，其他能够调节电压至3.3 V的均可。

[D] 电阻，1/4 W，5%：4.7 kΩ(2个)，10 kΩ(2个)

[E] 220 μF 电容器，4 V或更高，直径最好为 5mm

[F] 1N4001 diode Digi-Key或Mourser

[G] 常见的LED（可选，仅便于观看而已）

[H] 热缩管，直径为1/16英寸和1/8英寸各两个

[I] 10 000μF电容器，6.3 V。直径最好为16 mm

[J] 带有4个端子的带状电缆，大约32英寸。方便区分，最好是用七彩颜色或软线。

[未在图中显示的]

双面胶或胶水

连接计算机基站的：
[未在图中显示的]

FTDI线（TTL-232R），3.3 V或5 V，Adafruit售价20美元，用来连接XBee的适配器和计算机USB接口。

一台能够正常运行更新XBee软件的计算机。不过，你可以在任何计算机上编写和运行Tweet-a-Watt代码。

工具

烙铁：最好带有温度控制的标准型、锥型或者小的平头样式。

焊锡：60/40 松香硬心焊锡

脱焊工具

平嘴钳或对角钳

带有放大镜的防护工具

Dremel旋转工具或小钻

便于打开Kill A Watt盖子的小螺丝刀

用于热缩管的加热枪或者吹风机

制作



搭建属于你自己的 TWEET-A-WATT

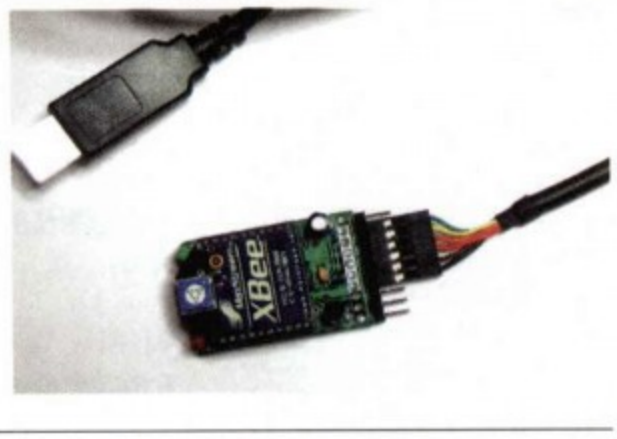
开始 >>

时间：一个周末 难度：中等以上

1. 准备制作无线网络模块

1a. 按照如下提示，将XBee适配器组件插入XBee电路板。

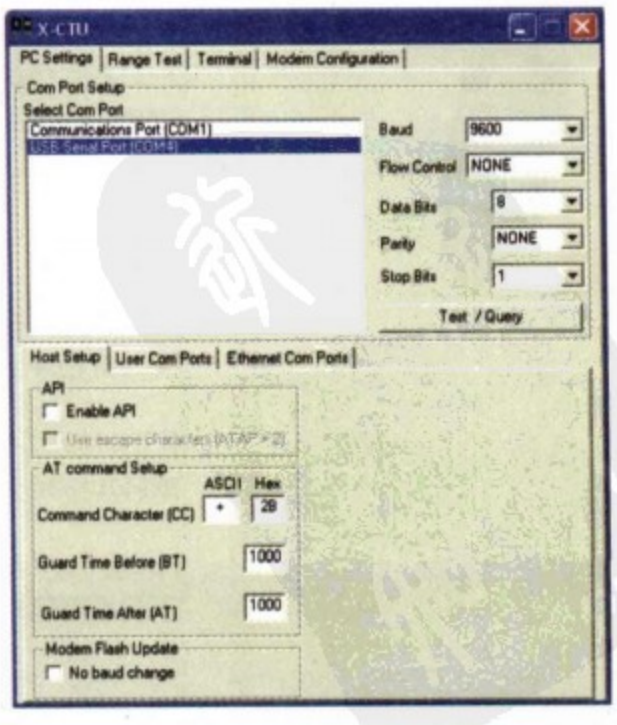
1b. 将XBee适配器组件插入XBee电路板，并通过FTDI线连上电脑。插入XBee　6个端子的FTDI线一端接地GND，一端接CTS（流向控制）。



1c. 搞清楚每个端口和对应的电线。启动计算机后，打开Device Manager查看端口表。我们的是COM4。

1d. 下载并安装X-CTU软件，你也可以到digi.com搜索下载。然后启动软件，等待自动识别和监测XBee的天线。

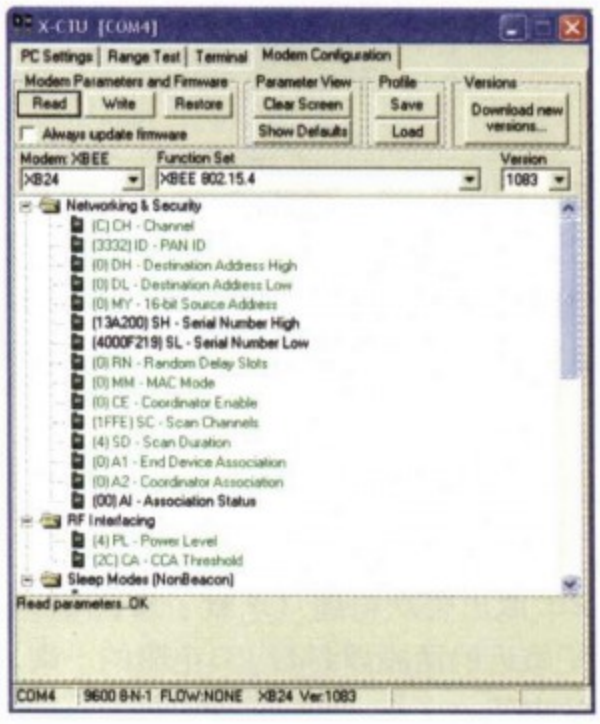
1e. 在“PC Setting”标签中，选择你在1c步选择的端口，并设置连接属性为9 600bit/s，8bit，无校验值，1停止位，无流量控制（或96008N1）。点击测试/询问按钮。弹出的对话框提示通信设置成功。



1f. 在“Modem　Configuration”标签中，点击“读”按钮即可看到目前版本的设置。点击“下载新版本”按钮即可得到最新的版本。然后在版本下拉菜单的右方选择最新版本，点击“写”按钮即可上传至XBee。设置“总是更新固件”项保持实时更新。

1g. 拔掉XBee模块后，再插上其他模块运行也是按照上述方法更新。拆卸和安装过程认真仔细的话可以实现热插拔：先拔掉适配器，换上另一块再插进去。然后点击“测试/询问”和从X-CTU“写入”。

1h. 现在我们设置模块参数，当用户需要时发送数据而在传输间隙时休眠。把每一个XBee模块（除了一个），插线后运行X-CTU，在“Modem Configuration”标签中点击“读”，然后根据以下指示，对应输入以下参数。



- » 设置MY地址（XBee的标识符）为1，每增加一个传输器对应的值递增。
- » 设置休眠模式SM为4（周期的）
- » 设置睡眠时间ST为3（待机3 ms后转入休眠）
- » 设置休眠周期SP为C8（十六进制的0×C8=200=传输间隙2 s）
- » 设置ADC 4 D4为2（激活模数转换器D4）
- » 设置ADC 0 D4为2（激活模数转换器D0）
- » 设置采样数目为13（采样数目0×13=19）
- » 设置采样率IR为1（采样间距1 ms）

简单地说，在这个单独的PAN网络中，每个XBee拥有一个特定标识符，XBee大部分时间处于休眠状态，每2秒运行一次，从ADC0和ADC4中提取间隔1 ms的19个样本。

1i. 点击“写”按钮上传新设置。当看到绿灯RSSI持续闪烁约2s时，说明进入待机状态。注意：一旦XBee进入休眠状态，只有你人为地拔出模块使其复位，它才能重新通信。重复操作步骤1h~1i设置其他的模块。为了区分发送器和接收器，请用标号、便签等标注这些XBee。

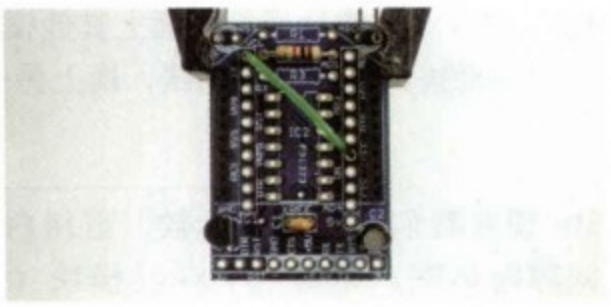
2. 组装发送器

至于如何布线，请参见示意图（makezine.com/18/tweetawatt）。

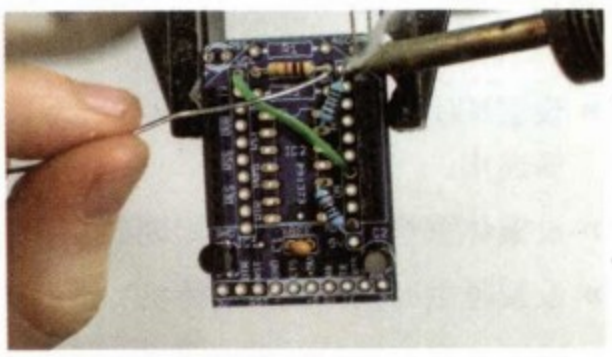
2a. 未组装的XBee适配器是用来做发送器的，在每块板上，元器件（系统图中标识为C1、C2和IC1）、插口以及LED标注为ASC。不要安装IC2、R1、R3或RSSI LED。不要碰坏ASC LED，它正好能装入Kill A Watt盒子中，你也可以选择一款更亮的LED替换。



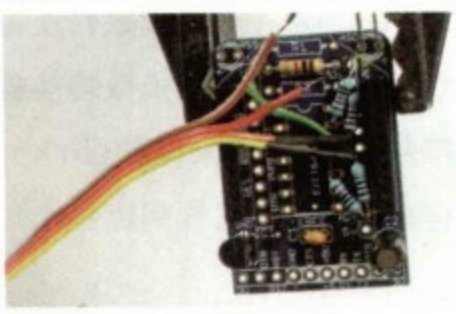
2b. 将模拟传感器的参考电压设置为最大3.3 V，在引脚VCC（左上）和VREF（右下）接线。



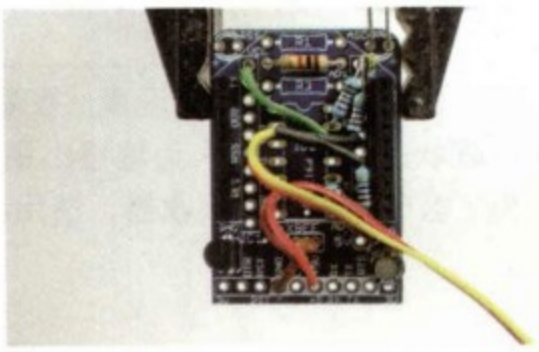
2c. 按照图示，将两个10kΩ的电阻R4和R6一边焊在ADO和AD4上，一边接地。由于没有安装电压位移器IC2，所以由这两个电阻代替，连接最近的接地端IC2引脚10和13，这些电阻能够将Kill A Watt的5 V电压降为3.3V后再供XBee工作。



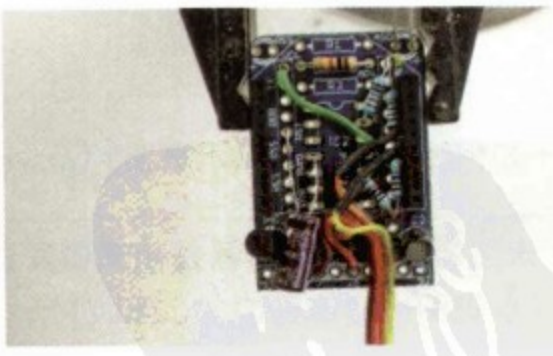
2d. 取出带状电缆（承载了来自Kill A Watt记录的电流电压值），把临近的两股焊到4.7 kΩ电阻的一端，4.7kΩ电阻的另一端接10kΩ的电阻。



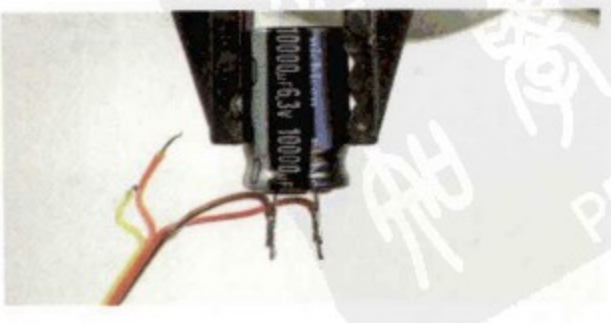
2e. 将带状电缆的另外两股一端接+5 V，一端接地。



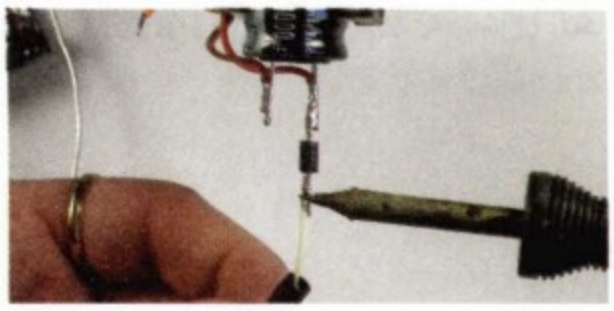
2f. 将位于复位引脚RST和接地端（IC2，pin4）之间的复位电容器C3点上焊锡，长的那端是正极，接复位引脚。尽量留长电容器的引脚长度，以便把它弯曲后塞到3.3 V调压器下面。由于电容器充电需要一定时间，所以Xbee的启动也需要等待一定时间，这就避免了Xbee由于启动电流过大而被烧毁。



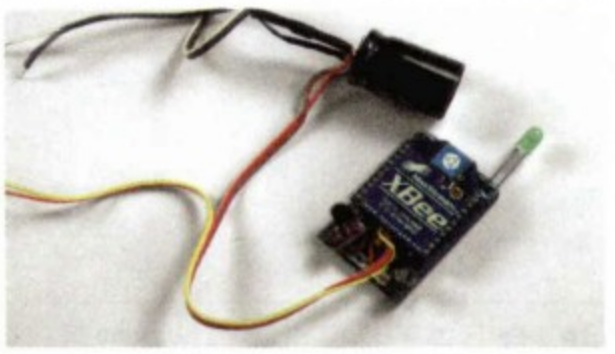
2g. 带状电缆另一端的4股线分别焊上+5 V和地，超大电容器C4的正极和负极。这个电容器不断地从Kill A Watt中吸收电量，当发射信号时，再放电给XBee。



2h. 将超大电容正极焊接到二极管D3负极，这个二极管如同第2道保险，确保电容器不会被Kill A Watt烧毁。



2i. 再取出两根电线，黑色线焊至超大电容器的负极，白色或红色线焊至正极。这样二极管和电容器就能发挥热缩效应了。



3. 组装传感器/发射器

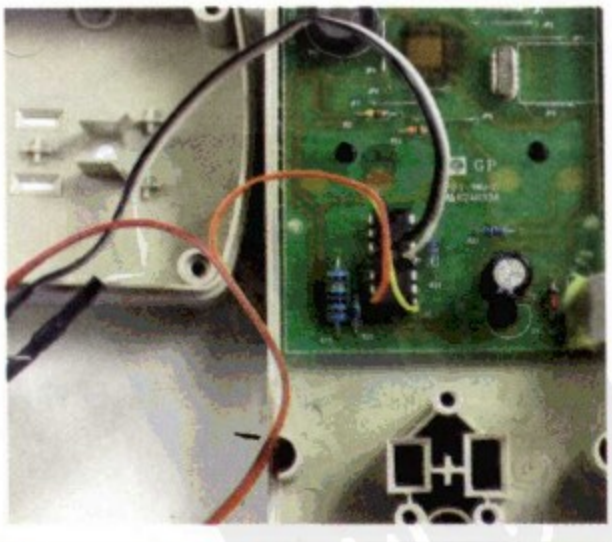
现在到了最有意思的一步了——我们将装饰和重组Kill A Watt!

3a. 打开Kill A Watt的3个螺钉。注意不要损坏带状电缆!

提示：如果你的Kill A Watt与图示有些不符也没问题，本质是一样的，也许你应该用根更长的线放置超大电容器。



3b. 现在轮到我们来改造传感器输出的时候啦！在电源末端、接地端、XBee面板的传感器线和LM2902 op-amp芯片的引脚1、引脚4、引脚11和引脚14蘸些焊锡。连接电源至引脚4，接地端至引脚11，ADO的模拟端口至引脚14，AD4至引脚1。

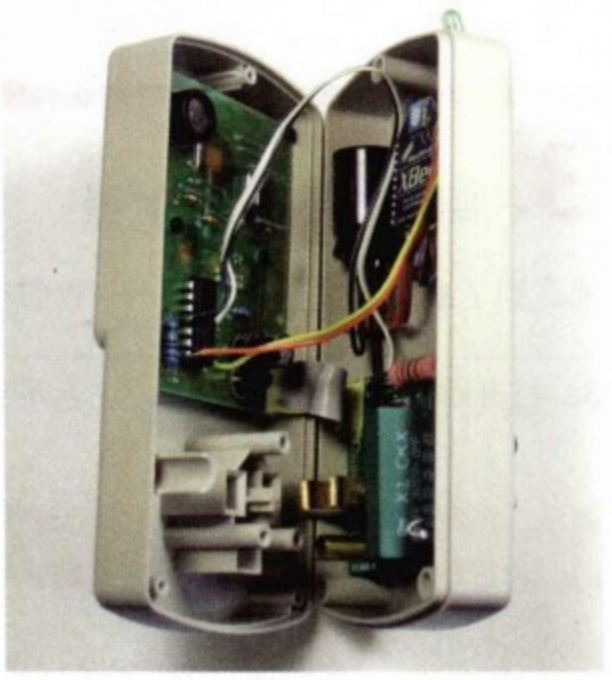


3c. 连上一个设置好的XBee模块至适配器面板，并且在面板背面涂上胶带或胶水，然后装入Kill A Watt盒子内。然后，在盒子里找个位置安置这个超大电容器，如果需要的话也能用一些胶带。它们应该都能毫不费力地装进去。

3d. 在Kill A Watt盒子上打个圆孔装入LED，这样就可以实时监测Xbee的传输状态。



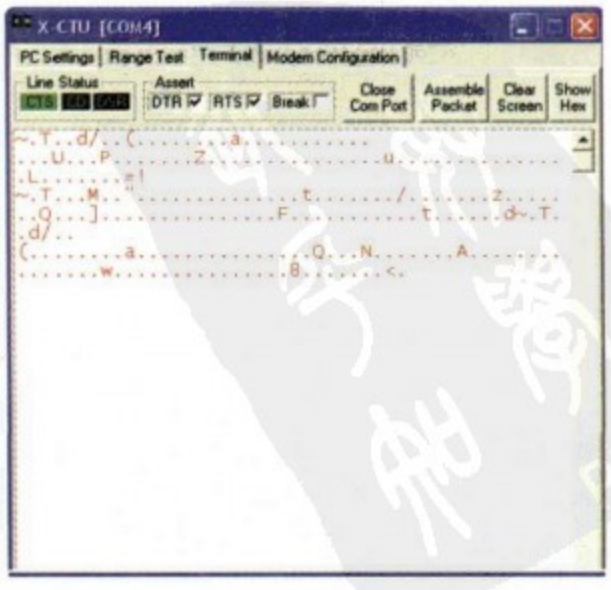
3e. 合上盖子插好电，等待15秒后，电容器充电完成了，你将会看到红色LED每2秒闪烁一次。



4. 设计基站

4a. 回到你的计算机旁，插上Xbee。 如果RSSI LED灯一直亮，说明连接成功。

4b. 运行X-CTU 打开终端标签，你会看到很多凌乱的代码，但重要的是它们以2秒为单位递增。硬件设置完毕啦！



5. 安装并调试软件

5a. 如果你还没有Python，请到python.org/download下载并安装。我们的Tweet-a-Watt基于速度最快的版本2.5。 安装在目录C:\python25下。

5b. 从makezine.com/18/tweetawatt下载Tweet-a-Watt代码并解压缩至新目录：C:\wattcher。其中包括wattcher.py Python脚本。在同一页面的链接处可以找到3个程序，一起下载后，放入同一个目录下：win32file，这样Python就自动将能量数据写入文件： pyserial，也就实现了同Xbee通信。

5c. 用记事本打开wattcher.py，依据步骤1c设置SERIALPORT值。

5d. 确保一个传感器端口处于接入状态，并且每2秒闪烁一次。接收器Xbee的RSSI LED也在闪烁。目前还不需要插入Kill A Watt，保持其LCD空闲状态。

5e. 打开终端窗口（运行cmd），找到目录地址（c:\wattcher），输入脚本wattcher.py运行Python。你会看到电流、电压、功率等数据正在不停地运行。恭喜，我们实现无线通信啦！



5f. 如果脚本的输出结果提示你能量正在使用中，你必须检查传感器使其归零。按下ctrl-C退出脚本程序后，从调试标记-d（C:\python25\python.exe wattcher.py -d）处运行。观察输出结果，记下以ampdata开头的那行的数值。退出脚本，打开wattcher.py更改VREF为此值。

5g. 重复步骤5d~5f测试其他传感器和发射器。

5h. 运行程序观察功率变化！小建议：用一个可调大小的开关以便观察数字变化。

5i. 最后，我们来设置。如果你拥有Twitter账户，登录twitter.com/signup，然后修改wattcher.py中的定义twitterusername和twitterpassword的两项。之后当脚本运行时，它都会每8小时（早8点~晚4点）发送能量信息至Twitter账户中。



大功告成

现在就开始使用 »

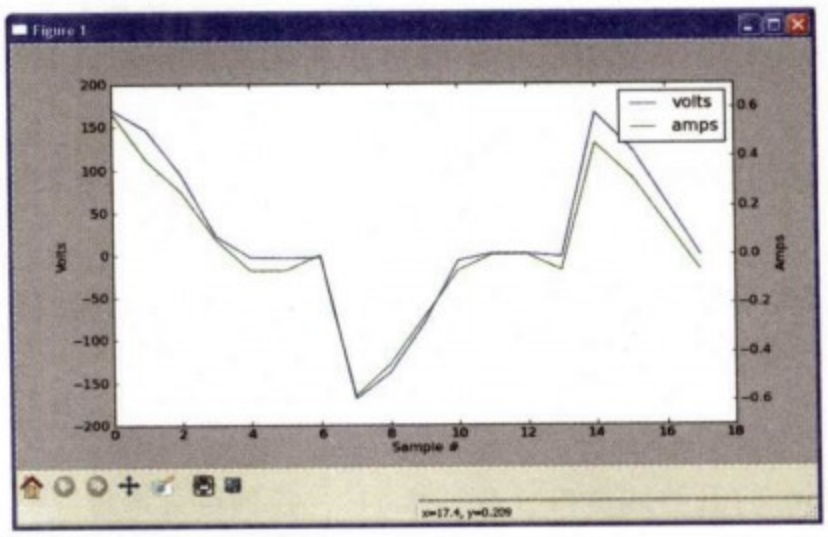
使用



提高能量意识

绘制数据图

Python脚本另一大特色是：连续显示2小时内某一传感器测量的用电量。运行前，先安装免费图形处理模块wxPython（wxpython.org）、matplotlib（matplotlib.sourceforge.net）以及NumPy、PyLab（scipy.org）至工作目录下。然后编辑wattcher.py令**GRAPHIT=True**。



基站的变迁

由于网络/Twitter的应用软件都基于Google身份验证，所以我们能很容易将数据从计算机传输至网络。一个更先进的设计是，基于Arduino编程，通过其模拟计算机运行程序或借助其他验证系统的方式，就可以更新应用程序数据库。Arduino将基站变得更加小巧也更易于携带，通过简单的电路即可输出结果，而且只用电池供电即可持续工作——所有的这些都将不再需要一台整机。

PHIL的故事

住在附近的Limor和我研制出Tweet-a-Watt后，她每天早晨都会注视这些能量图形。她问我，为什么每天晚上都会有2~3小时能量冲到峰顶？我不得不承认，由于失眠，我每晚都会到其他房间打开30英寸大功率检测器。这个项目已经缓解我部分睡眠问题，如果我能彻底消除睡眠问题，用电量会更少。

资源

Tweet-a-Watt GAE 网络应用：wattcher.appspot.com
Tweet-a-Watt Twitter账户：twitter.com/tweetawatt
Limor原创的Tweet-a-Watt指导：ladyada.net/make/tweetawatt

Tweet-a-Watt编码

我用Python语言编写了接收器软件，其简单易用的语言，适合于所有开放源代码用户，而且用户还可以在python.org免费下载指导书。将Python语言的Xbee库置于编码开头，这样你就不必再计算字节数和校验以及解压Xbee的程序包。

这个循环程序能够从PC端口中连续地捕获压缩包，然后通过Xbee库只抽取采样值并传输至模拟量引脚AD0和AD4。去掉一个最高值和一个最低值后，再对剩下的17个采样值进行内部加权平均运算后得出一个电压读数。

把这个伏特单位的电压值，乘以安培（电流）就可以得到瓦特，再乘以时间就是度。每5分钟的采样值再做一次平均运算，记录至文档powerdata.csv中，格式为年、月、日、时间、传感器号码和瓦特。这些值用逗号隔开，方便导入任何数据表格。

同时，这些编码通过调用python-twitter库成功登录你的账户至Twitter API。（developer.twitter.com）。

我们的实时用电记录都记录在：wattcher.appspot.com

——利莫·弗里德

一吨载重的直线伺服电机

打造一台随意驱使的电动千斤顶

温德尔 H.奥斯卡伊

自制步进式伺服电机可以自行移动，但具体能让它移动多少却并不明确。其实，只要通过一些技巧就可以让一切尽在伺服掌握。

自制的伺服电机（见图A和图B）由一部直流减速电机、一部电位器（通常5 kΩ）和一个控制电路组成。输出轴是减速电机的输出端，它也转动着电位器，这样就能把随着轴的角度和位置不同而变化的电压反馈回控制电路。当伺服收到移动到新位置的指令时，它就朝着指令方向驱动电机，直到电位器显示输出轴已经到达要求位置才停止。

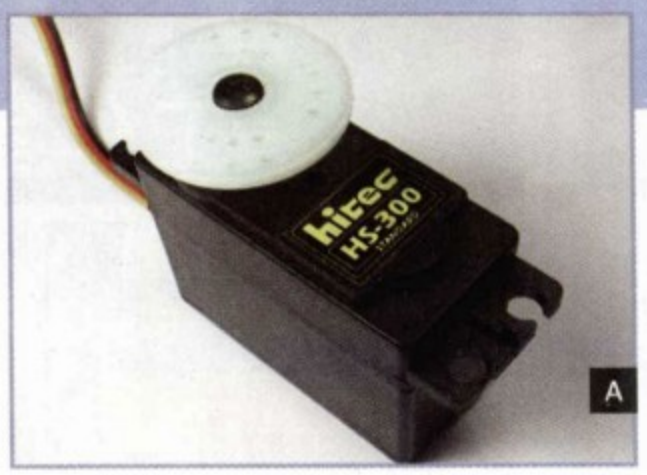
能不能让伺服控制下的动作比一般标准的更有力或者更复杂？完全能。只需要用一个功率稍大的电机替换原来的小电机（不管是不是需要这么大的动力），或者还可以再把电位器换掉，新的电位器可以感应任何想要电机做的移动。

了解了这些，现在就可以开始实践终极伺服移动了。在疯狂科学家实验室里，我们对一个标准的伺服做了自制改良，用它来控制一台机动千斤顶。结果效率很高，不到100美元成本的驱动装置能在精确控制下移动沉重的物体，顶起的总高度在5~10英寸以内。在戏剧表演和万圣节的道具、数控项目以及机器人应用上，它都是一件利器。

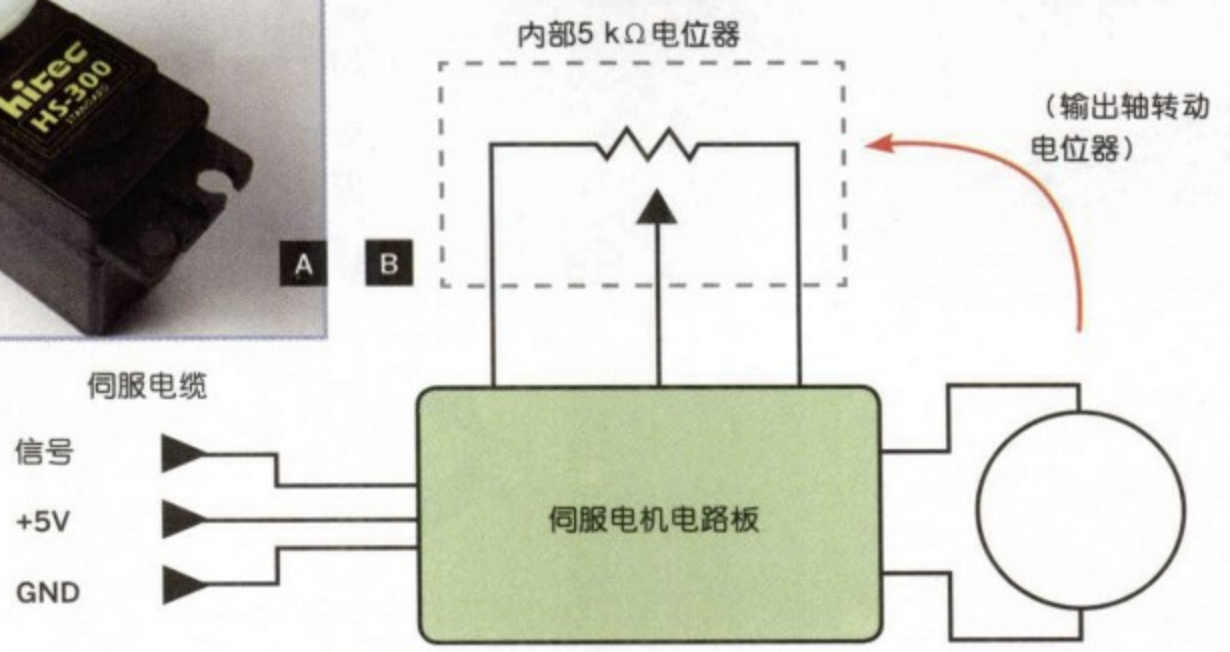
1. 移动千斤顶

首先以1台1吨载重，12 V的机动剪式千斤顶（见图C）开始。它的控制器上有标示“上”和“下”的按钮。首先把控制器拆开，找到“上”按钮的背面。通过用持续性测电器按压测定，看是否可以连通电路，由此找到按钮的针形电极，再把两根长电线与电极焊接。然后对“下”按钮进行同样

摄影/绘图：温德尔H.奥斯卡伊



自制的基本伺服电机



构成部件

1吨载重，12 V的剪式千斤顶，各大主要机动配件店售价60美元
任意型号的标准自制伺服电机
伺服控制器或遥控接收器
5 kΩ的10圈电位器，比如Digi-Key part #3590S-2-502L-ND，相关网址：digikey.com
5 V继电器(2个) Hamlin HE3621S0510（或同类产品），Digi-Key #HE207-ND
2N3904 晶体管 (2个)
4.7 kΩ 电阻 (2个)
47 μF, 16 V电容 (2个)
500Ω 1圈电位器 (2个)，比如 Digi-Key #3362M-501LF-ND
LED灯 (2盏，可选)
75 Ω电阻 (2个,可选)
绝缘铜接线
面包板，比如BG Micro #ACS1053或RadioShack #276-149
胶带
线
内径1/4的垫片 (内部直径)

可选，视配置情况而定
因增加装备而用的木材
弹簧或大橡胶带
1磅重物，比如一个菜汤罐头
螺丝眼(2个)

工具

高强度12 V直流电源，比如汽车用电池、汽车内电源或同等功率电源
烙铁和焊料
脱焊带
电线切割器和剪钳
万用表(连续测电器/欧姆表)
螺丝刀

操作，增加两条更长的电线穿过按钮（见图E）。最后重新装好控制器（见图F）。你可能需要在电线上做记号以免混淆。

现在，如果你把穿过“上”按钮的两根电线离控制器远的两头连接到一起，那么千斤顶就会认为你按下了“上”按钮。这种设计对性能的干扰最低，并且能让调整了移动上下限的千斤顶仍然运动正常。

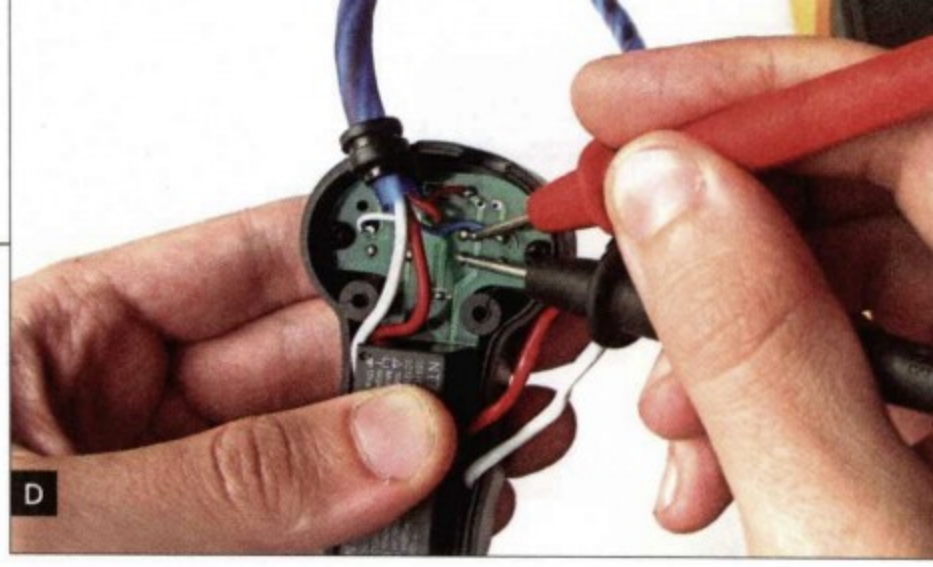
2. 让伺服电机为你服务

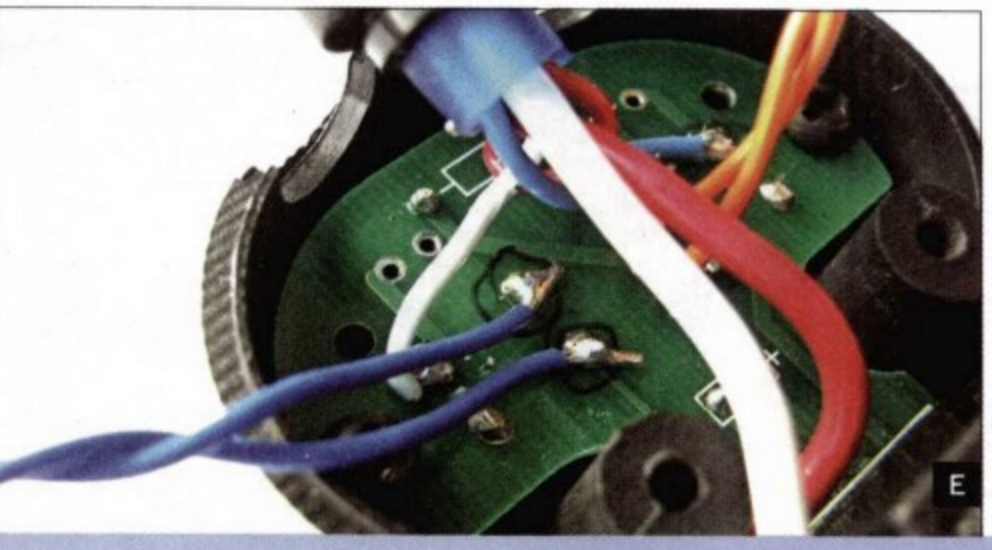
接下来就需要拆解一个伺服电机。最好选用那种电机故障、外壳破损、齿轮被拆除，或者电位器损坏的伺服电机。选中后把它的螺丝拧下，整个拆开，得到伺服电机的印制电路板。电路板彼此的外观可能差别很大，但正如图B显示的那样，它们有着共同的特征：1根输入（信号和动力的）电缆，2根电机的输出线，2根电位器的电线（见图G）。

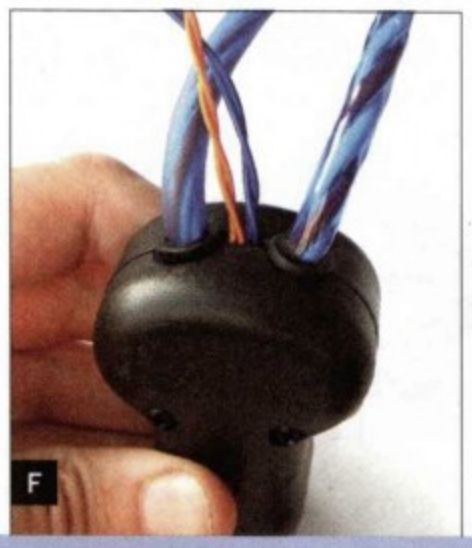
把以上提到的后5根电线截半，仔细留意哪两根是连接电机的，哪一根连接到电位器中间（弧刷处）的接线端（有些伺服的电机，或者也有电位器直接焊接在印制电路板上，没有通过电线连接。如果属于这种情况，就不必切掉一部分电线，而是要拆开焊合物，移走电路板上的部件。）。

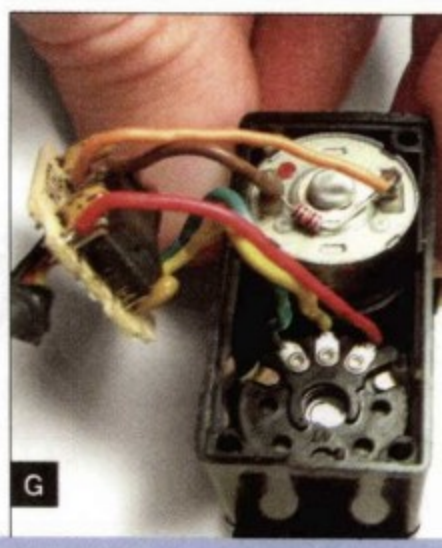
现在要用外部的10圈电位器来替代伺服内部的单圈电位器。从原有电位器的接头到10圈电位器之间，为弧刷焊上3根颜色各不相同的电线，把弧刷连接起来（10圈电位器的弧刷接头通常在底部，正对着轴）。





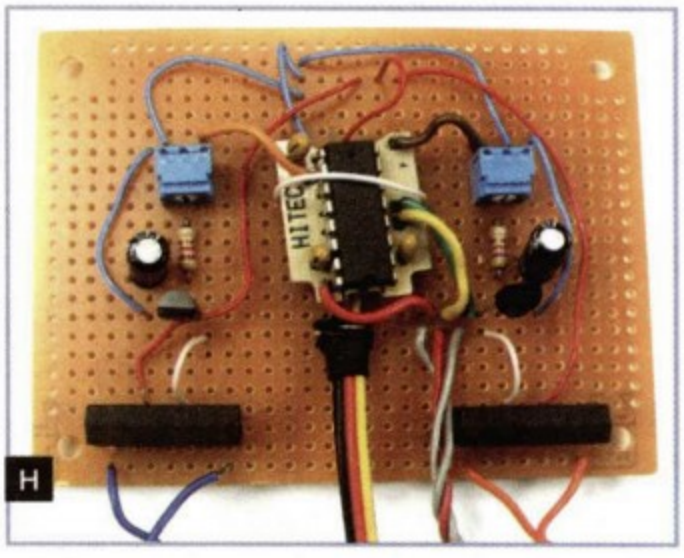


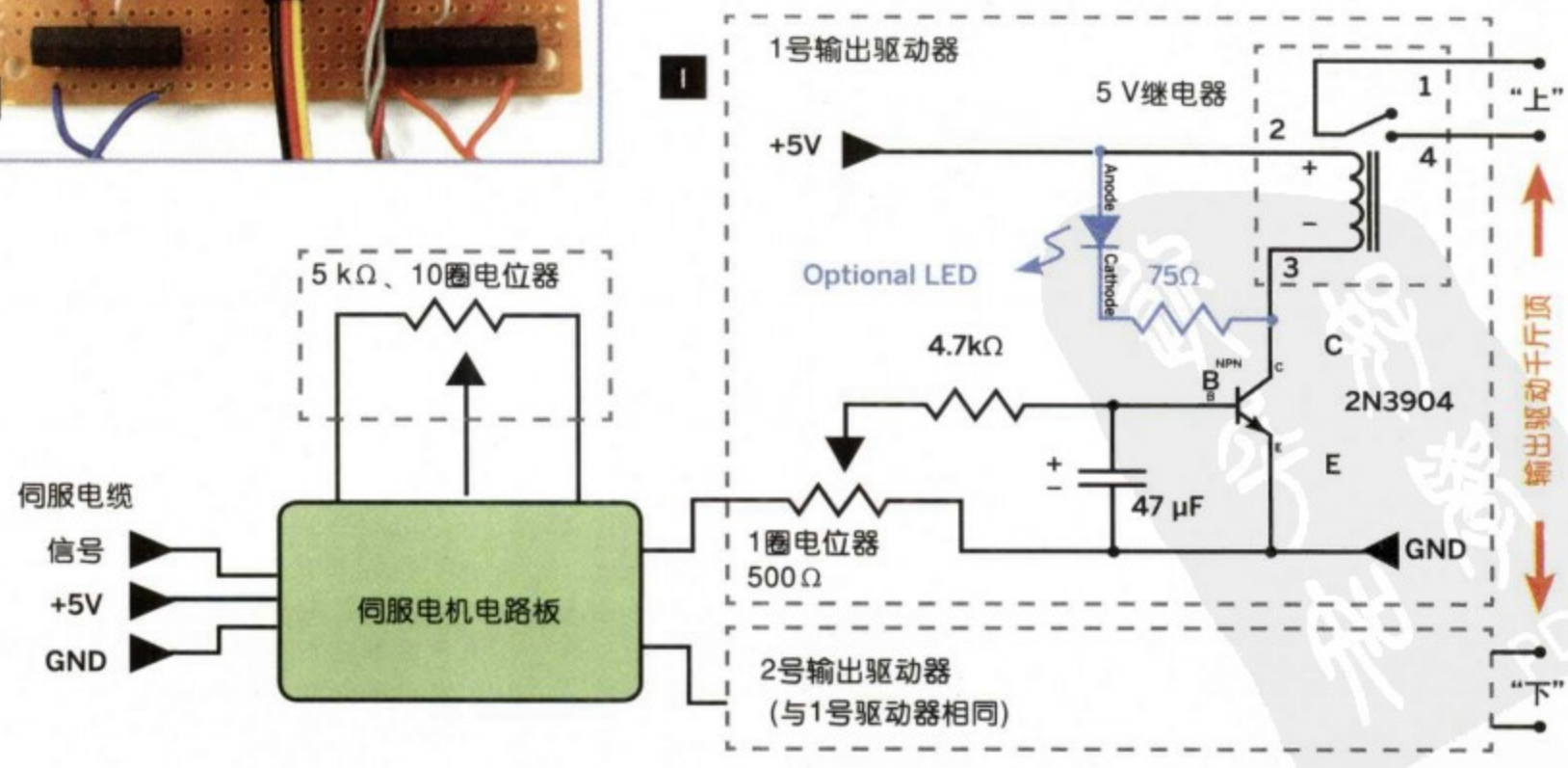




图C 1台普通的1吨载重、12 V剪式千斤顶
图D 寻找“上”按钮和“下”按钮的电极
图E 为按钮电极焊上两对电线
图F 重装控制器

图G 将两根电线与伺服的电机相连，3根电线与它的电位器相连
图H 为控制千斤顶而增加两个继电器
图I 组装两部输出驱动器











图J 千斤顶转到伺服的两种方式
图K 带胶带和垫片的10圈电位器

图L 把千斤顶和电位器的量程设置在中间范围，接着拉紧绳子

为了控制千斤顶，需要使用少量继电器，它们以可调的单晶体管驱动电路作为动力。与伺服控制电缆上的其他电线不同，可以通过它们的电压（5 V）和地面，以及它们焊接的接点来区分。

如图I所示安装1号输出驱动器，注意观察电容器的定位（已标示出它的负极）、晶体管（引脚上可以看到F-B-C的符号）和继电器（它的接头1已经标示）。取任意一根原先连接电机的电线作为驱动器的输入线，把穿过千斤顶“上”按钮的两条电线与驱动器的输出线相连。可以选择额外安装一盏LED灯用于调试。

2号输出驱动器与另一根电机电线按以上同样方法处理，穿过千斤顶的“下”按钮来连接它的输出线（见图H）。

3. 完成反馈

为了让伺服产生控制作用，千斤顶的运动必须转动电位器。图J显示出两种运转时的几何剖面结构。可以在千斤顶的顶部系上一根绳子，绕着转动电位器的轴缠起绳子，接着在绳子下方吊一个重物，让它保持紧绷。也可以用更常见的做法，把绳子穿过一个螺丝眼绕着电位器缠起，然后把绳子的另一头穿过一根橡胶管（或者弹簧），与第2个螺丝眼连到一起。

用上述任何一种方法时，电位器的轴都会产生一些摩擦。因此，可以在轴上缠一些常用的胶带，绕轴10圈，接着把一个内径1/4的垫片滑动放在胶带上（见图K）。这样就能把胶带固定到位，并且避免绳子在转动时从胶带边缘滑落。

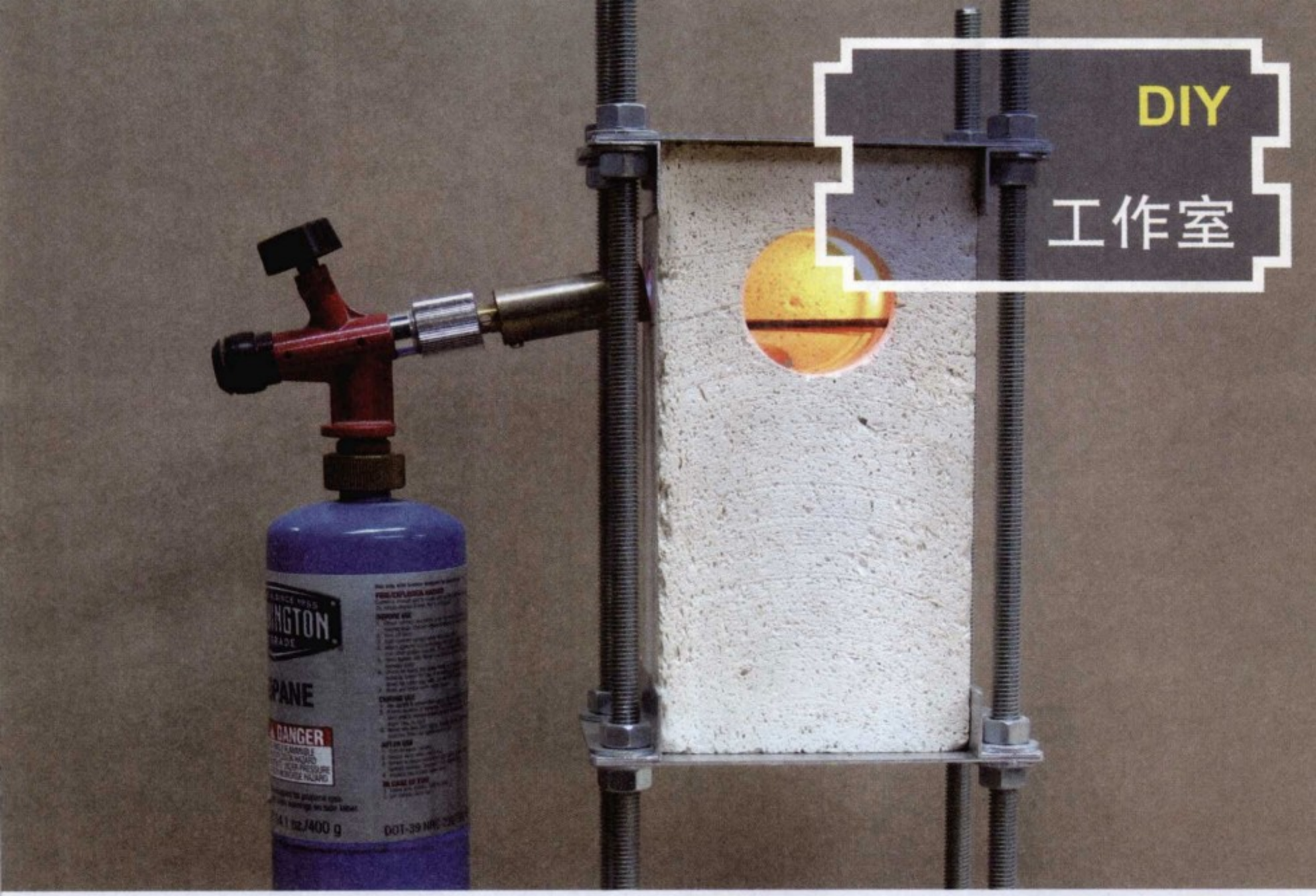
4. 调好设置，开始运行

把两台500 Ω电位器的量程全部设置在中间范围，给千斤顶接上12 V电源。人工调节千斤顶，让它升到中间高度，把10圈的电位器开到中等范围，然后拉紧绳子（见图L）。

打开伺服电机控制信号，看伺服是否运转。不管想让千斤顶停在哪个位置，它的运动都应该是“锁定”的。如果它不能锁定，不顾信号就移动到一个末端，那就说明反馈滞后了。为让运转正常，就要给电位器换上两根无弧刷的电线。

两台电位器调节着伺服的“关键带”，在锁定的松弛和紧绷、控制精确度的低和高之间调整协调。

孩提时起，温德尔H.奥斯卡伊（Windell H. Oskay）受到经典老剧《神秘博士》的启发，就想做一个那样的博士。如今，他正在帮助经营一个名为“邪恶科学家实验室”（Evil Mad Scientist Laboratories）的网站（网址：evilmadscientist.com）。



DIY 工作室

30美元打造一个微型熔炉

自己动手制作铁钉以及其他铁制小器件

莱恩·卡勒姆

我的职业是一个木工，我的工作就是制作日式风格的园林建筑和建筑元素。由于工作的需要，我偶尔需要的一些器件在美国是没办法弄到的。有时我会拜托日本的朋友帮忙找，但是多数时候，如果器件的构造不是很复杂的话，我会动手自制。

最近，我需要制作500枚老式的日本铁钉。要是以前的话，我只需点燃丙烷喷枪，把对应部件放在上面，加热直至发红，然后锻打即可。如果我只需要十来枚铁钉的话，这种办法没问题。但是，这次我知道我需要一种更为有效的加热方式，因此我制作了一个微型的熔炉。

1.对砖钻孔

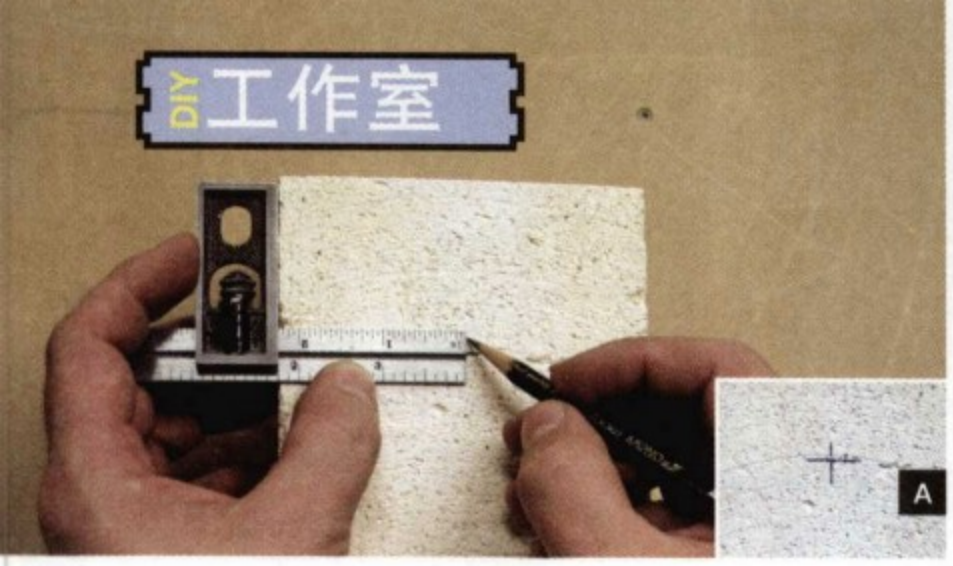
耐火砖非常柔软，很容易对其进行切割。它非常得软，实际上你甚至可以用手指甲戳进去。但它们仍能经受住2 300°F的高温，木质或是金属钻头可以像钻黄油一样钻穿它们。

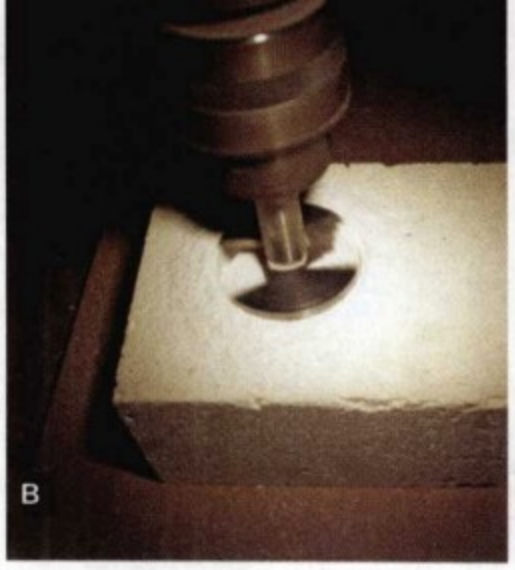
我要制作的铁钉的长度是2 1/2英寸。我希望熔炉的内腔尽可能地紧凑。因此我使用砖块最大的一面（4 1/2英寸x9英寸)作为正面，这面可以提供最浅的内腔。在砖面的正面标记一点，该点距顶端2 1/4英寸，距两边的距离也是2 1/4英寸（见下页图A所示）。

戴好防尘口罩，将钻机速度设置到最低速（每分钟转速为250转），以你做的标记为中心，钻出一个2 1/8英寸宽，深度为2英寸的孔来。钻慢点——我们都不想碎屑飞得满地都是（见图B）。在低钻速的情况下，多数粉尘都会留在孔里，你可以将其倒出来。

在侧面找准位置，然后钻出一个3/4英寸的喷火口来。我将这入口设在熔炉内腔靠上的地方（见图C），因为内腔的曲面可以让火焰旋转，以便能

摄影：莱恩·卡勒姆















图A 标记处熔炉内腔的位置
图B 轻轻地钻防火砖
图C 确定喷火口的位置，该位置应该可以是火焰沿腔壁内侧对流循环
图E 内腔和喷火口已经钻凿好了
图F 在背部钻凿通风口
图G 制作框架的第1步是在铝板上画出角铝侧边的位置

材料

除防火砖是特殊的物品外，其他东西都可以在你当地的五金店里买到。

K-23 3英寸绝热防火砖（软），尺寸：3英寸×4 1/2 英寸×9英寸 网站地址：seattlepotterysupply.com物品编号31414
7/16英寸螺杆，长度为36英寸，你可以将其对半切割
7/16英寸螺母（16个）这种螺母与螺杆相配合，相对3/8英寸的垫片，它的外直径要小些
3/8英寸的垫片（16个）
1/16英寸×1英寸的角铝，长度为24英寸
1/16英寸的铝板，大小为4英寸×6 1/2 英寸（2块），按尺寸对其切割
16 d的暗钉（3枚）

工具

压钻机或者手钻
钢锯
钻头：6 1/8英寸 平底钻头或是铲形钻头
扳手：拧紧螺母用
丙烷喷枪：有大喷嘴的甚佳
防尘口罩



均匀加热里面的东西。我也试着让入口的倾斜角度与喷嘴的角度相匹配。

最后一步是在背面钻一个小的通风口。我是在内腔的底部开这个孔的，开口的角度适合火焰的对流。

2. 制作外框架

制作微型熔炉的第1步只是在耐火砖上钻洞。这需要几分钟的时间。不过加热的高温会让砖块破裂，因此它需要1个框架。

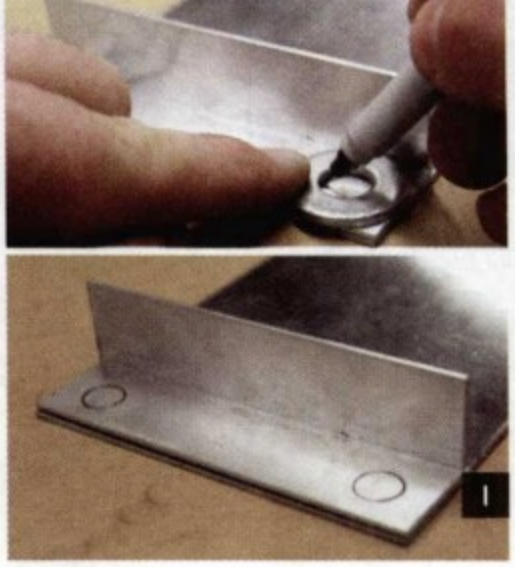
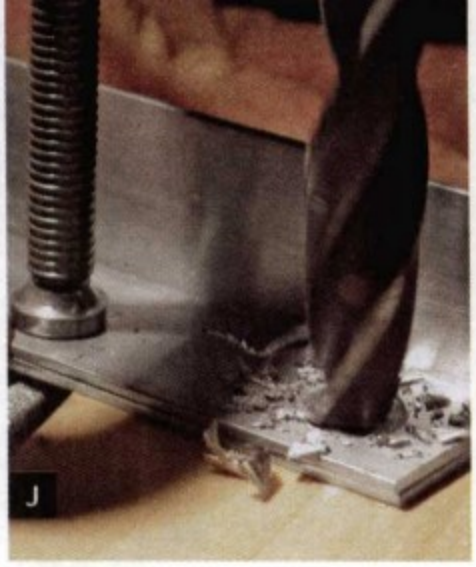
为了保证简单和便于制作（我的焊接技术有些生疏），我决定使用易于切割的现成部件。

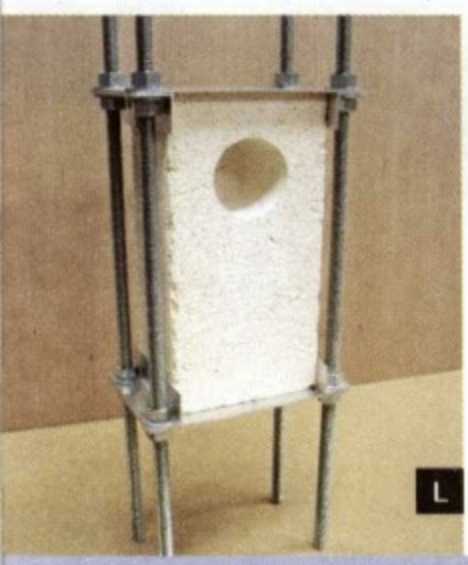
首先将1英寸规格的角铝切割成4个长度为4英寸的小段，然后把切好的一段角铝沿着铝板4英寸的侧边放齐，接着把砖块放到上面。

沿砖块的另一边放置第2段角铝，然后沿着角铝的边缘在铝板上做好记号（见图G）。接着将2块铝板固定起来，沿着标记好的先对其进行切割（见图H）。

把螺纹杆对半切断，锉掉或者磨掉切割端的毛刺。

现在我需要设置铝板角上的4个孔的位置，这





图H 锯制上下面的铝片
图I 在角铝的两端标记垫片孔的位置
图J 夹紧角铝和铝片后开始钻孔
图K 铝片和角铝有螺母支撑并固定在螺杆上
图L 在上下铝片之间放置好防火砖
图M 由切割好的铁钉组成的炉栅被轻轻挤压进防火砖内腔
图N 工作中的微型熔炉

4个孔是用来固定4个螺杆的。为了确保位置恰当，可以在每个角上放置1个垫片，画出孔的位置（见图I）。然后将角铝和铝板夹紧固定，在4个角上钻出4个孔（见图J）。

3. 组装熔炉

这里你需要做的是找出喷嘴的高度，测量喷嘴的底部到燃料罐底部的距离，然后减去喷火口的高度，就得到支脚的长度。

在4根螺杆的支脚高度处装上螺母，然后加上垫片。接着在螺杆短的一端套上铝角和铝板，再安装好另一组垫片和螺母（见图K）。不要拧紧，因为你还需要对角度进行调整，在最后组装时保持水平。

将支架竖立起来，然后放上防火砖。调整铝角，使其紧靠着砖块，记住不要弄碎砖块。然后立起喷枪，使其仅靠在支架侧面，确保喷火口和喷嘴对齐。

当所用事情准备就绪后，旋转螺母和垫片，使其刚好低于砖块顶端，然后添加上另外2个铝角和顶部铝片，以及螺母和垫片（见图U），用手小心拧紧上面的器件，确保对砖块的固定，但是也不要施加太多的压力。用扳手拧紧所有地方。

最后，添加炉栅，部件加热时就会放在上面。不用很麻烦，我使用的就是3颗16d的暗钉。我将其尖部和头部剪去，剪去后的长度大约为2 1/46英寸，将其放入熔炉的内腔，然后轻轻向下按几下，使其就位（见图M）。这可以让炉栅低一些，方便我把东西放进放出。其宽度也可以保证一次能放置4颗铁钉。

4. 点火熔锻

现在万事俱备，只欠东风。将你的微型熔炉和喷枪放置同一水平面，点火，然后等着金属灼热发红。

在我写本文的时候，已经在这个微型熔炉里制作了1 000多枚铁钉，而且熔炉工作状况良好。我所作的唯一改动就是在支脚的底部添加连接螺母。我发现丙烷罐的高度会有点变化，添加这点高度可以方便我调整熔炉的高度。

莱恩·卡勒姆（shokunin-do.com）是西雅图一位擅长日式风格的木工，他主要制作障子门窗，园林建筑和建筑元素。

DIY

户外用品



桶式集水器

用酒桶收集雨水

克里斯·巴恩斯 米克里·巴恩斯

许多人让落在房顶的水白白流走，然后他们使用远处抽来的饮用水冲洗地板，浇灌植物。我们这里有一种自己组装，方便且防蚊虫的雨桶，它可以收集55加仑的雨水，并给你的院落增添一些悦目的亮色。这在干旱季节非常有用。如果你身在郊区，有井和电泵，那么你在停电的时候也可以冲厕所。这种桶和这套设备也适合装饮用水，但不适合存储废水，因为会滋生病菌。

我们的桶可以放在房子的屋檐下，这样雾天也可以收集滴落下来的水滴。你也可以将它放在从房顶上通下来的水管下面，或者其他什么可以收集雨水的地方。

如果你雄心十足，也可以使用一组桶，并将水从一只桶抽到另一只桶里去，甚至将其连接起来。

1. 在桶盖上钻孔

在桶盖上规划好孔的位置，然后使用开孔钻钻出这些孔。在桶盖的边上，你需要钻1个孔，以便安装电泵的吸管，你还需要开另外2个孔用于收集雨水。

使用大钻子，每钻一会儿后，把开孔钻拿出来，将木屑清除掉。如果用凿子顺着纹理开凿，并从孔里取出一些木头，也会很有效（见图A）。

当你闻到酒味时，差不多就钻到了。我们的栓塞会掉进去，但是这也不是大问题，这说明我们的酒桶里面还有些残留的酒。

用纱网盖住进水口，防止蚊虫和碎屑入内。我用直尺和多功能小刀割出2个4英寸的正方形来，然后把边缘折叠起来，用订书机订好。

摄影：米克里

材料

首先搞到桶和手泵，然后确定其他部件的尺寸。

桶（带盖子）我们从本地一家葡萄酒厂花了20美元弄到这种桶。你也可以使用威士忌酒桶或是做泡菜用的桶，或者去园艺供应、家居装修以及杂货店瞧瞧。桶干的时候，它们会漏水甚至散架，所以不要急着开工，向桶里面装点水或者偶尔用水管把它淋湿。

手泵 又名手压泵 花40美元在Northern工具和设备公司买到（物品编号#108980，网站地址：http://www.northerntool.com/），或者去你当地的五金店找找。

塞子，或者是膨胀塞：从酿酒厂或者五金店弄到。

PVC管子 3英寸长：注意它的直径应该与我们的手压泵相匹配，我们的管子直径是1¼英寸

PVC底阀 与PVC管子相匹配。

PVC接头

外螺纹管接头

内螺纹管接头

铁氟龙胶带和铁氟龙螺纹管密封胶：你可以只使用其中一种，不过我做水管工的朋友两个都使用。

PVC 紫色底胶

PVC黏合剂：像christy牌子的Red hot Blue胶或者Gorilla的PVC胶。

丝网、铜或不锈钢材质的，尺寸大约为5英寸×9英寸，在五金店的废料箱里找找。

螺丝：将泵固定在桶上。

灌装绝缘泡沫：你也可以拿它娱乐一下。

工具

钻头

2 1/2英寸的开口钻

1/8英寸的钻头

木槌或铁锤

凿子

订书机和书钉：小的大头针也可以。

多用途小刀

直尺

钢锯或PVC锯子，PVC锯子是用来直切的







图A 沿开口器开出的口子凿去一些木头：要沿着木头的纹理凿

图B 没盖的那个孔是用来安手泵的。另两个带丝网的孔是进水的

2. 安装手泵

我们的手泵自带一个单向阀，但它的质量很有问题，因此我们新安装了一个底阀，确保泵的正常工作（如果你只是抽一桶水的话，这装置很差劲儿）。这种阀有多种尺寸，因此我们首先将末端切去一部分，使其刚好适合1¼英寸的管子。

首先拧动管子的接头，将它与手泵和底阀连接起来。然后在接头的两端沿着旋转的方向缠上3～5圈的铁氟龙胶带。在胶带的上方涂上TEF浆料，然后将底阀与接头拧好，用手将两边尽可能地拧紧。

如果你发现水泵无法注水，请检查连接处，并将其拧紧。不过要小心的是：用力过大会使PVC配件破裂。

找一个通风良好的区域，在底阀下面的PVC管

和滑动配件上涂上PVC底漆和PVC胶。把管子正向转半圈，然后再反向转1/4圈，让两者黏在一起。

将水泵放下来，接着测量滑动配件的高度。将3英寸的管子从酒桶顶部的孔放进去，标记下桶的高度，然后再加上滑动配件的高度（见图C），再将管子切割到该长度。用小刀去掉边缘的毛刺，然后用胶将管子与水泵的滑动配件黏结起来。

将水泵安放到位，然后用螺丝安全地将其固定好（见图D）。


C


D

图C 测量泵阀接头到桶底管子的长度
图D 在将水泵安装到桶顶部的时候，换件合适的衣服，穿MAKE的T恤就不错

3. 密封以及开透气口

密封好桶侧面的开孔。用木槌将木质塞子敲进去，或是用力把膨胀塞摁进去。然后拧紧翼形螺帽。开始塞子有点漏水，随后它会膨胀起来达到密封效果。

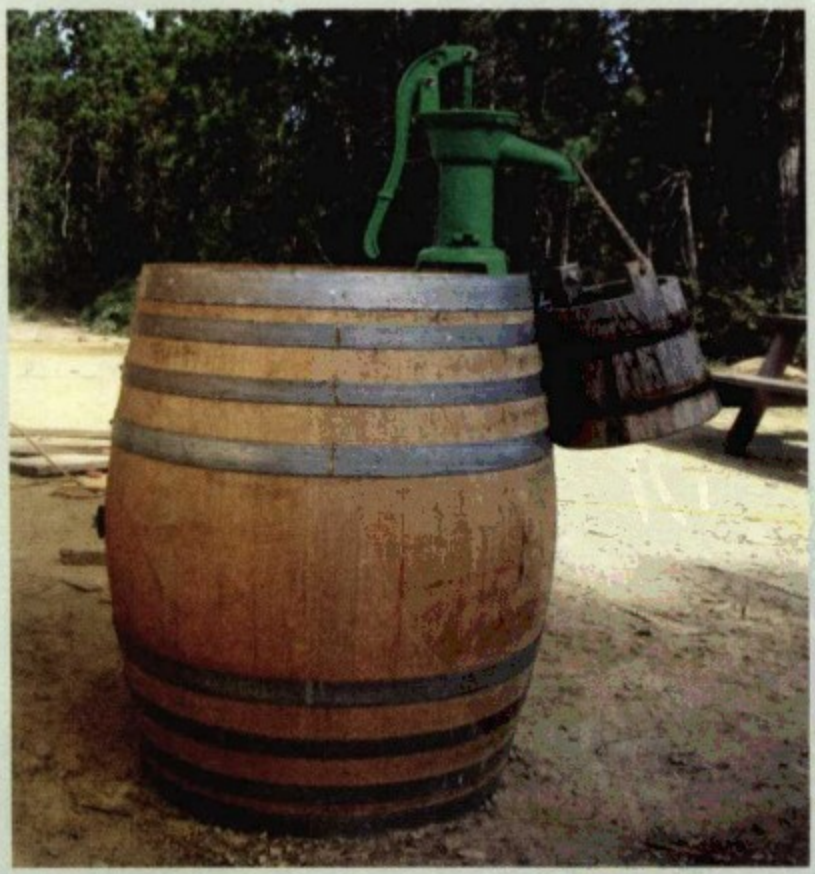
在下面管子的缝隙周围喷上绝缘泡沫。在你用上这桶几周时间并知道一切没问题之前，你可能需要耐心等。不要碰泡沫，因为它还没干，这样做会把泡沫搞乱。在泡沫干了之后，用小刀割去多余部分。

提示：泡沫罐一旦开了，你就必须将泡沫用完。因此如果其他地方（像门柱）也需要喷涂，那么也一起完成。或者用这些泡沫娱乐一下，用泡沫做个大狗，滑稽的帽子等。

最后，围绕着桶，钻8个以上尺寸为1/4英寸的透气口，位置大约在桶顶端靠下3英寸的地方，这些孔可以在下倾盆大雨的时候把空气排出去，也可以防止桶装满水时，顶部的水成死水。

好了，杰作完成。不过我们不能等着下雨后再来检测泵怎么样，所以我们可以用胶管向桶里面添加些水，来做测试。

我们一直使用桶里收集的水来浇灌植物，喂宠物、小鸡和鸭子。当水管冻坏时，它也可以用来冲厕所。



克里斯·巴恩斯（cpaynebarnes@gmail.com）和米克里·巴恩斯在加州北部海滨制作木质毛衣针，他（她）们喜欢园艺，喜欢养鸟和蜜蜂，自己亲自动手搭建房子，他（她）也喜欢户外活动。



利用雨水冲厕所

用雨水替代，节省自来水。

埃里克·米斯

几年前，我找到几只容积为55加仑的免费铁桶。我把它们其中的几只当做《金属人》漫画中的乐鼓使用，它是由我与好友约翰·哈克利共同制作的嘈杂乐器。我还把一只给学生做了个烟圈生成器。

我用剩下的2只铁桶做成了一个桶式雨水收集系统，用它来收集我房顶流下的雨水。最后我也为它们找到了最佳的用途——冲厕所！

材料

55加仑的铁桶（1只或者多只）
皱褶的软胶管
漏斗
1/2英寸的水管龙头
胶管
2路的水管分叉接头，也需普通接头。
水管工用的黏合剂
塑料垫片，从5加仑胶桶盖上切割得到。

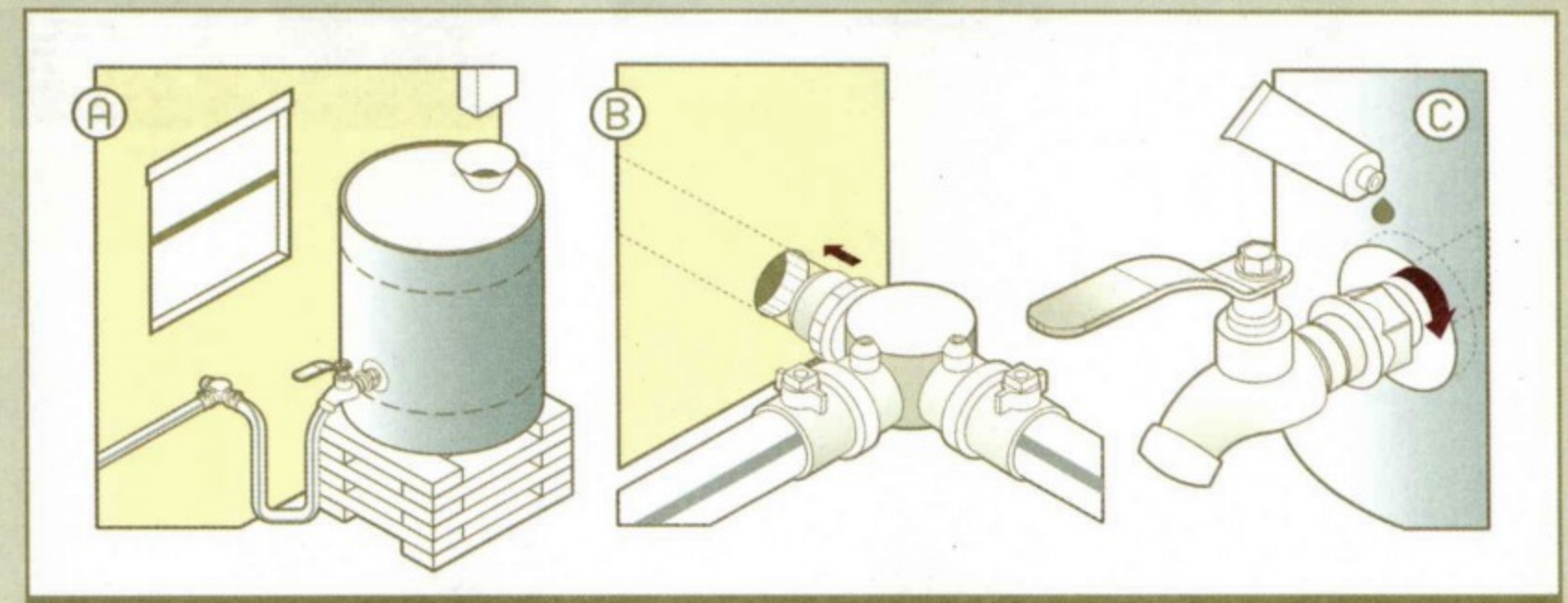
收集雨水

为了搭建我的雨水收集系统，我把房顶的排水管截掉一部分，换上我从五金店买来的皱褶胶管，接上漏斗，然后再把它插到桶盖上3英寸的孔里。

第1只桶装满后，雨水会通过桶底部的一个软管流到第2只桶里面去。

这2只桶都有一个可锁紧的盖子，这点对于保证水的洁净以及防止松鼠和小孩落水非常重要。在美国的某些地方，这样做也可以防蚊虫。

摄影：埃里克·米斯



图A 房顶排水管下面的铁桶底部有一个开关阀，上面接的水管通过墙壁的孔，进入厕所

图B 水管分叉接头可以让你用雨水或者自来水为厕所供水

图C 塑胶垫片与铁桶曲面之间滴上黏合剂可以防止阀门处出现漏水情况

以这种方式连接桶，雨水收集效率是很高的。雨天，它很容易就会装满水，并且很少有杂物流入其中。起初，我想这套系统应该很适合给我的园子供水。

但是实际上有一个问题：这套系统无法用来灌溉。当西雅图下雨的时候（10月至来年的5月），我们用不着浇水。但是没有雨的时候，铁桶里面又没有水可浇灌园子。并且它出水很慢，很难洒水，因为桶里因重力产生的水压很小。

能否把它另做他用？是的，我把它改造成一个厕所冲水系统。它可以让我充分利用一年中丰沛的雨水。

将雨水收集桶改造成马桶水箱

我在一堆煤渣砖块的地上搭了一个台子，位置是在靠厕所最近的房顶排水管的下面（见图A）。水桶的底部有一个出水口，并且一只胶管与厕所右面一个两路的分叉接头相连，然后穿过墙体进入厕所（见图B）。

我可以转动阀门使用自来水，或者使用房顶收集的雨水。水桶里的水很容易就可以吸进厕所的水箱中，水箱装满后，厕所水箱中的浮阀就会自动关闭水桶里水的流入。

对出水孔进行密封处理

将胶管阀安装到金属桶上是整个工程中最难也是最费钱的一个地方。虽然市面上有现成的套件可以用，不过我却选择已有的部件进行制作。找到一个最大尺寸的手钻钻头，然后钻出一个可以容纳直径为1/2英寸胶管口的孔来，这项工作有些乏味。并且还有噪声相伴。标准的胶管金属件不太容易在铁桶的曲面上固定。在做成一个可以正常工作的系统之前，我尝试了很多次，但还是经常渗水。

我从5加仑水桶的盖子上割出2个大尺寸的塑料垫圈。再将胶管龙头与铁桶的出水口连接上，我将2个塑料垫圈套在上面，里外各1片，夹住桶壁。

但是还是有些松。我在每个垫片与桶壁之间的空隙中涂上水管工用的黏合剂。转动胶管，使黏合剂均匀涂撒在垫圈周围（见图C）。然后压紧这些配件，放置一晚上，让黏合剂干掉。这样做可以达到很好的防渗效果。

扩容

我发现周末待在家里的时候，我们家很容易就会把一满桶的水用完（我家有4个小孩）。不下雨的时候，我们也经常把水用光，所以我最近又制作了一个升起的台子添加一个桶，让雨水的储存量翻上1倍。这2个桶底部用1只短胶管连接，以保持桶里水位一致。

艾瑞克·姆夫斯是一位物理教师、发明家、摄影师、音乐人、冒险家，他还是4个孩子的父亲，他用风筝进行航拍、制作乐器，他也热爱旅行。



混合型太阳能加热浴缸

简易、免费的太阳能辅助加热方式

埃里克·穆斯

在加利福尼亚的时候，我使用的是从垃圾场捡来的太阳能加热器，给家里和浴缸中的水进行加热。它属于所谓的20世纪70年代“能源危机”时期，拥有以色列的先进设计，其表面是有机玻璃，上部的出口处有绝缘水箱，里面都是热水。

这些设备每年可使用的时间长达9个月。为了维护方便，我把它们安装在山边，而不是房顶上（得到替代性能源意味着需要大量的维护工作，如果你想从环境中得到能源，那么设备也会在环境中损坏）。

后来，我搬进西雅图的新房子。它的房顶上有漂亮的自动加热浴缸。但是一想到每个月需要40美元的电费，我就心痛不已。

因此我做了一个既简单又便宜的太阳能加热系统，在白天利用日光能量给水加热，这样电加热器就不用在白天和晚上都保持同样的工作功率。

太阳能收集器

该系统有2个太阳能收集器，里面有黑色的塑胶管道，当水在管道之中流动的时候，就会慢慢变热。一个小型的太阳能水泵把水从浴缸中抽出来，然后在塑胶管道中流动，最后再排放回去。浴缸原来的加热器和定温器没有变化，但是加热器启动次数减少了。

我的太阳能收集器其实是2个开口的长宽都为3英尺的盒子，盒子由三合板制成，角落处用废木头进行加固（最开始只有1个盒子，后来又加了1个）。我用1/4英寸的木螺丝和胶水把两个盒子拼在一起，然后把缝填塞起来，里面都漆成

摄影：埃里克·穆斯

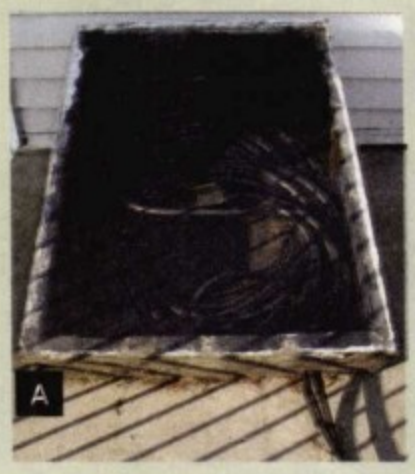
材料

两块0.5英寸厚的三合板，长8英尺，宽4英尺

两块透明有机玻璃，长宽都为3英尺
0.5英寸口径黑色塑胶管，100英尺长（3根）
废木头 我使用的是长宽都为2英寸的原木
哑光黑色油漆
小水泵 我使用的是12 V直流水泵。20美元的交流喷泉水泵也行。水流动越少，水温就越高，因此功率不要太大。
太阳能板 用于驱动水泵，我从易趣（Ebay）上购买的。
管接头
0.75英寸内螺纹，0.5英寸外螺纹接头2个，用于连接水泵和塑胶管。可能会因水泵不同而不同。
0.5英寸外螺纹3个，用于连接塑胶管以及额外的护理。
木螺丝，1.25英寸，24个
木螺丝带垫圈，0.75英寸，48个
木工胶水、填缝物

工具

锯子、电钻和钻头、填缝枪、油漆刷、螺丝刀、工具刀







图A 内部有盘绕的管道的太阳能收集箱
图B 悬挂着的出水和入水管
图C 浴缸底部的太阳能水泵

纯黑色。为了安装内外塑胶管，我在每个盒子靠近底部的地方都钻了个洞（见图A）。

我把水泵放在浴缸的下面，然后使用接头把它和塑胶管连接起来。然后把其余的管子连在一起，盘绕在盒子里面，把两端放入浴缸中，保持一定的间距（见图B）。水泵的位置在软管的进水侧，但这并不重要。

我用0.75英寸的螺丝和垫圈把有机玻璃固定在盒子的顶部，里面放上填充物，然后倾斜着朝南放置，以接收更多阳光。

提示：塑胶管便宜，也很好修理。坏了的时候把破损部分切掉，然后重新接一下就可以了。

水泵动力

最开始的时候，我的系统只有一个收集器，使用的是鱼缸水泵，每小时启动一次。但是即使在多云的天气水泵也会启动，这样就会把热水抽出去，然后在管道中循环冷了再放回来。这不是我的初衷。我想加个光线感应器来防止这种情况，但是后来选择了一个有太阳能板的水泵。水泵位于浴缸的下方（见图C），并且只在晴好的天气才启动，这时加热效率最高。

结果

这套系统远不及我在加州的老设备。它的表面区域较小，并且西雅图的天气较冷，日照也不多。就像我以前加州的老邻居斯蒂夫说的那样：“在西雅图，这些加热管根本没啥用。”

但是在晴好的天气，也就是停车时车内温度高于车外温度的时候，它工作得很好。它可以把水温升高2~3℃，这听上去不多，但是也不错。

整套系统在部件和材料上一共花了70美元，仅节约的电费就抵消了这笔开销。在天气晴好的时候，这套系统甚至能使浴缸过热。这在西雅图不太可能发生，但在加州曾经发生过一两次。就像我的物理学家朋友海沃德说的：“给水加热不是高科技。”



自行车维修支架

利用水管制造自行车支架

肖恩·威尔逊

为了买一个自行车维修支架，我在镇上找了个遍，却发现最便宜的也要150美元。通常，我都是把自行车翻过来，用其座椅和龙头做支撑，然后自己弯腰驼背地修车。为了不让这种事情一再发生，我使用价格为30美元的电镀水管做了个支架。它不仅容易拆卸，而且使用新配件重新配置也很方便。在几轮改进之后，我的设计日趋完美。下面介绍的是我最新、最稳定的设计。

你基本上可以在硬件商店或者家庭改装商店的水管区找到所有的部件。如果手头资源很丰富的话，就可以不花一分钱找到所有的东西。

材料

0.5英寸口径电镀水管，两头都有螺纹。具体长度为：48英寸、18英寸（2根）、10英寸（5根）、8英寸（2根）。另外还需要3英寸长的螺纹接套（2个）。

0.5英寸口径电镀水管接头、三通（3个）、90°弯头、45°弯头、端盖。

软管夹（2个），用于连接0.75英寸和1.5英寸口径软管。

宽度为2英寸，厚度为1英寸，长度为18英寸的松木板。

拧入式挂钩（2个），要选择耐用的类型，以悬挂物品。

水管挂钩（2个），我使用的是着地型水管夹具。它们由塑料制成，带有桥型结构，其附带的棘轮跨过水管，像一个不用打结的领带，另外还有一个金属螺丝，可以使它紧固在木头上。

工具

一字螺丝刀
电钻和钻头

1. 打造基座

首先把支架腿用螺栓连接在一起，彼此对称，用三通相连。

摄影：肖恩·威尔逊


A


B


C



D

图A 支架的底座。电镀水管也可做成耐用的装配设备
图B 叉形杆件连接到48英寸长的直立杆上，以防止其倾斜
图C 叉形杆件通过软管夹具连接到底座和直立杆上。
图D 挂钩把水平管连接到木板上。通用挂钩被旋入到木板里面，以挂住自行车

每个三通的阀杆都向上，然后连接3英寸长的螺纹接套，最后套上45°弯头。在水平方向上，部件依次为：端盖、10英寸水管、三通、8英寸水管、90°弯头。不过装好这些东西还不算完，为了完成底座，要把每个90°弯头都连接到10英寸水管上，中间用三通相连（见图A）。这些连接不需要很紧，因此用手旋紧就可以了。我没有买水管扳手，因为支架的物理结构可以保持部件连接紧密。

2. 添加垂直杆和支撑部件

现在进行上面的工作。把48英寸长的水管旋入中间三通的阀杆中，这样它就能保持直立。把18英寸水管拧入底座上的45°弯头中，这样它的活动端就能和直立杆接触上，然后用2个软管夹具连接起来（见图B）。它就成了一个叉形杆件，可以防止直立杆旋转或者倾斜（见图C）。

在顶杆上旋入一个90°弯头，连上10英寸的水管，并且用端盖盖住，防止小虫子飞进去做窝。这很重要，因此把所有的东西旋紧并且保持对称。

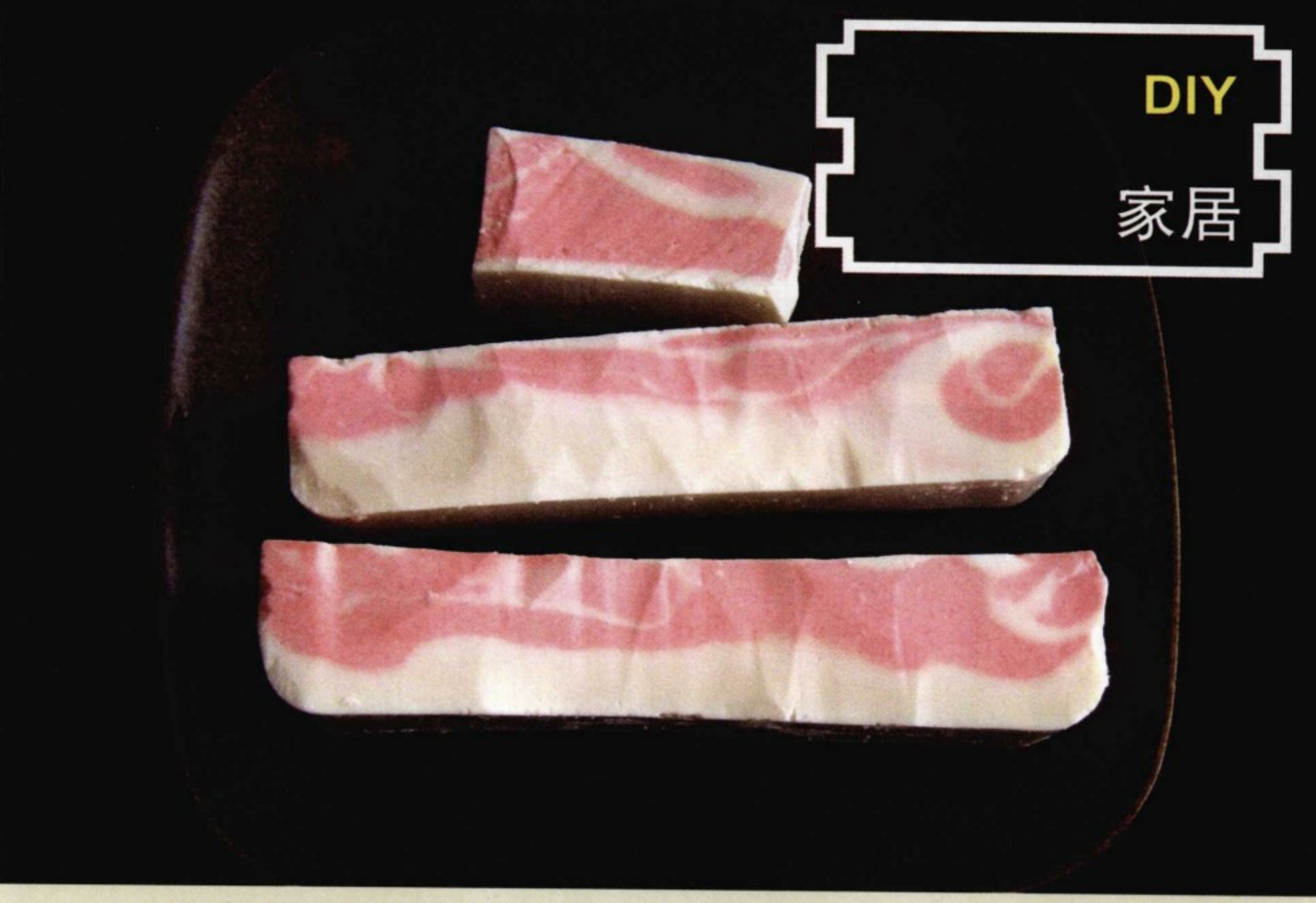
如果不想做自行车支架，这就是一个可以挂一个帽子的帽架。

3. 安装自行车挂钩

为了挂住自行车，我在18英寸水管的末端钻了2个1×2的装配孔，旋入2个结实的挂钩（首先钻装配孔防止水管裂口）。然后我在木板的中间旋入2个塑料挂衣钩并且把它们夹在10英寸水管的末端（见图D）。

现在可以把自行车挂在钩子上了。如果连接不紧密，就会出问题。因为有2个挂钩，所以挂自行车的时候不需要考虑它的重心，但是如果只有一个钩子，就不得不考虑这个问题了。如果自行车的上梁下边有缆绳，那么就要穿过缆绳，把自行车上梁挂在钩子上。

肖恩·威尔逊是阿拉斯加州安可拉治市的一名项目经理和软件工程师。他始终热衷于制造美国公共电视网（PBS）“老房子（The Old House）”节目中涉及的事物。他现在正在复制《古怪的小房子》一书中描绘的一些东西。



DIY

家居

异想天开做肥皂



如何利用真正的培根制作培根肥皂！

蒂姆·金

我想知道是否可以利用培根油脂制作肥皂。另外还有一个附加的挑战，就是让肥皂看上去像真正的培根。

准备培根肥皂

1. 在炉子上融化培根油脂（见下页图A），要慢慢加热，既不能把油烧开，也不能把油烧得滋滋作响。撇去油面上的浮沫和残渣。

2. 把融化的油倒入布或纸做的过滤器，然后把过滤后的油倒入一个大而干净的金属罐子（见图B）。

3. 现在培根油脂应该还是热的，而且均匀、干净、无杂质。测算一下培根油脂的数量，然后算出碱液的数量，比例是1份碱液比7.5份培根油脂。

材料和工具

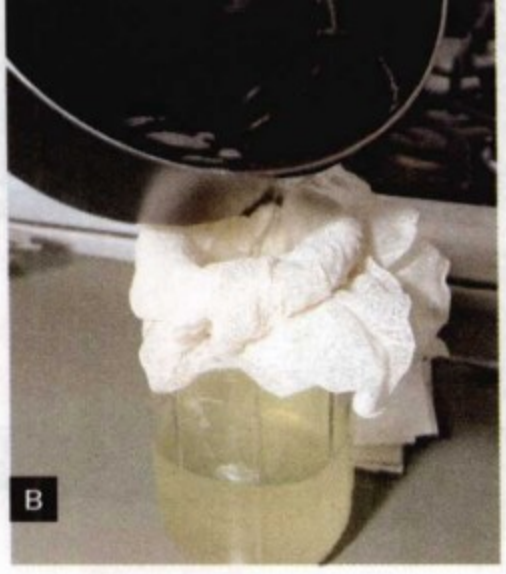
培根油脂
100%浓度碱液（氢氧化钠）
纯净水和冰
液态熏香（可选），主要用于增香。
红色食用色素（可选）
炉子
百丽耐热玻璃平底锅
抗化学反应、抗溶剂、抗热塑料碗
量杯
棉布或者纸巾
木制或不锈钢汤勺
金属罐
厨房温度计

各成分比例如下：

7.5份培根油脂
1份水晶碱液
2份水

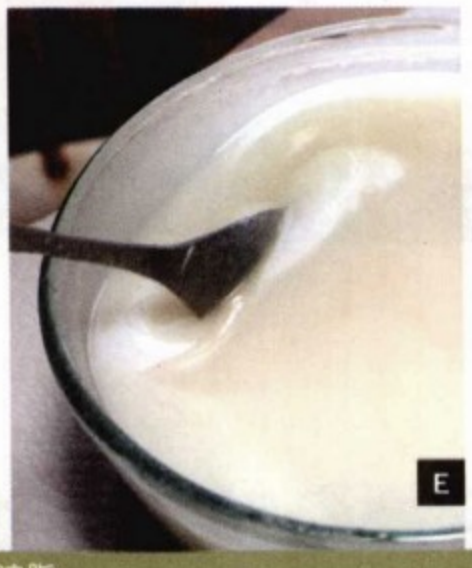
摄影：蒂姆·金


A


B


C


D


E


F


G

图A 在炉子中融化培根油脂
图B 过滤融化的油脂，保证它如象牙般纯净
图C 量取水晶碱液（戴上眼罩）
图D 把温暖的碱液混合物倒入温暖的培根油脂中
图E 搅拌混合物，直到表面上出现白色的条纹
图F 加入少量的红色的碱液（可选），给原始的培根上色
图G 把部分固化的肥皂切成想要的形状

4. 量2份纯净水。因为碱液非常热，所以可以加入一些冰。把2份水倒入一个抗热的非金属容器中，然后慢慢向水中加入水晶碱液。

警告：碱液会冒烟，非常危险，并且能导致严重的伤害。一定要戴上橡皮手套和眼罩，在通风条件良好的地方进行混合。同时，由于碱液和水的混合物非常热，因此要确保在合适的地点进行混合，并且使用抗热的非金属容器。

5. 稍微休息一下，等碱液和水的混合物冷却下来。注意不要把混合物丢在一边不管，当混合物的温度降到100°F左右（热淋浴的温度），检查一下培根油脂的温度，看看两者是否一致（如果不一样，就在炉子中加热到这一温度）。然后慢慢地把热碱液倒入热油脂中（见图D）。

6. 搅拌混合物2个小时，直到它变冷（见图E）。当混合物开始显示出纹路（表面上出现白色的肥皂条纹）的时候进行下一步。

注意：冷却可能需要几个小时，如果混合物在2小时之后还是液态，那么也只能继续下去，但结果好坏就难说了。

7. 这时肥皂还处于早期，仍然呈液态，但有凝固的迹象。此时可以放入熏香，以改善肥皂的气味。同时，如果想使肥皂看上去像真正的培根，就可以取少量的混合物，倒入另外一个容器中，然后加入一些红色的碱液。接下来把呈液态的肥皂毛坯倒入百丽玻璃锅中，加入红色的碱液，以形成红色的条纹，使肥皂看上去就像真正的培根。

8. 让肥皂固化至少36个小时，然后把它切成想要的形状（见图G）。可以在肥皂相对较软的时候进行切割，然后让肥皂继续固化，至少持续2星期。

9. 享受肥皂。每个人都爱培根，现在我们可以用它洗澡了。

蒂姆·金（tim.king.phd@gmail.com）是教授人类学和考古学的教授。他喜欢重建古代科技。他也非常钟爱培根。

摄影：埃德·特罗克塞尔

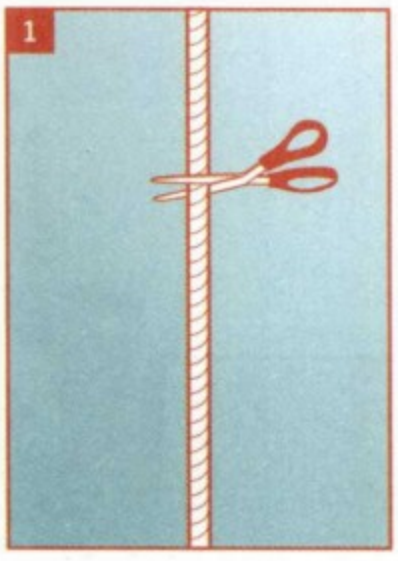
1+2+3 双人用铁锹

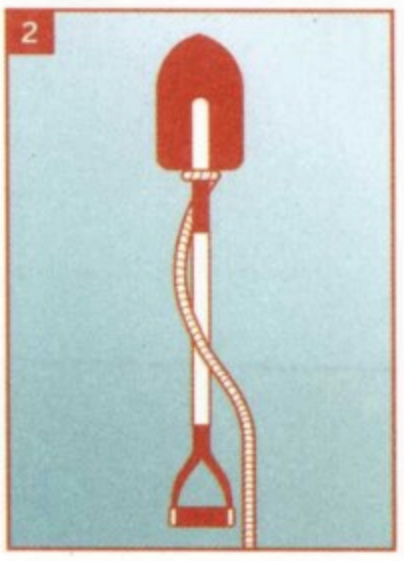
乔西·穆尔斯

看过铁锹搬运工的人一定对其费力的姿势印象深刻。这里推荐一款改进版铁锹，能够丝毫不费力的完成挖掘工程。只要你拉上一位朋友和你一起再加上一段长度的绳索即可，下面就开始吧。

你需要

铁锹
一根结实的绳子
棍子或类似的手柄（可选）





1. 剪断绳索

拿出一段绳索，剪至你的腿长即可。

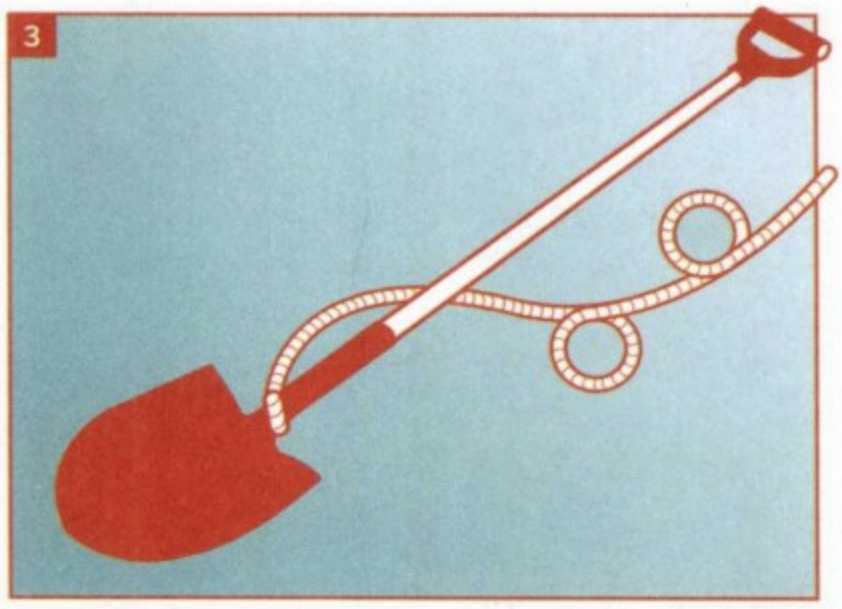
2. 把绳索缠绕在铁锹端

将绳索一端系在靠近铁锹头部的一端。

3. 在绳索的另一端打成圆形结，形成一个手柄样式

在绳索端部缠绕成圆形环状结，在距离这个环几英寸处再打一个结。记住一定要牢固。或者，如果你手边有杆状的手柄，也可以把绳索缠绕在手柄中心也可以。

好啦！铁锹的改造部分已经完成啦，下面开始实际操作部分！



使用

使用这个改进版铁锹看起来要比制作难得多，不要害怕，其实很简单。当我和丈夫第一次使用时，我们俩都以为对方使用全力，因为我感到是如此的轻松。后来我们俩互换了位置才知道，果真非常省力！太棒了！

下面我将介绍如何使用。A手握铁锹，B手握绳索圆环。A把铁锹头部插入待搬运的物质内（诸如沙子、污垢等），不用使劲推，仅仅把握好方向即可。B发力朝自己方向拉动手柄，材料就这样被移除啦。然后B向上拽手柄，A把握铁锹方向，凭借铁锹手柄的杠杆力即可将物质转移到目的地。

在整个过程中，两个人的配合是最重要的，在我们俩尝试几次后，终于可以不费吹灰之力移除大量物质。



更多的信息：velacreations.com/2manshovel.html

绘图：朱利安·霍诺尔；摄影：乔西·穆尔斯

乔西·莫尔斯一家三口住在一个自由且自给自足的农庄里。详情见velacreations.com

基础知识



丈量土地

描绘位置是设计家园的第一步

特里·米勒

你也许会喜欢：

» 种植、饲养并保存你的食物？

» 观察调研地球科学和生物学？

» 利用最基本的建筑工艺诸如圆堆和秸秆包等搭建建筑？

» 尝试建造系统寻求水资源和能量的可持续发展。

如果上述想法或者类似的绿色环境的念头曾经在你的脑海里闪过，那么你应该会对下面的小项目感兴趣：永续农业。



摄影：萨姆·穆菲

何为永续农业

永续农业（Permaculture-Permanent Agriculture）是由20世纪70年代澳大利亚的比尔·莫里森（Bill Mollison）和大卫·霍姆格伦（David Holmgren）最初设计并建造可持续人类定居点的一种实践而发展起来的。永续农业的核心在于其可持续性。它是一种人为设计的系统。其理念基于对自然进行仔细的观察后，人为创造出一套同平衡的自然生态系统具有相同弹性的生活方式。

永续农业的实践者总是充满信心地尝试各种实验来寻求自然界的大平衡。永续农业的观念对于其他领域而言，也是振奋人心的。来自艺术界和科学界等领域的专家也跃跃欲试的自主设计活动实现可持续发展，例如青草丛生的花园、靠生物发电的农场、草本制药、纯天然提取物以及地球转动设备来建造池塘和沼泽地等。

如果要在一小块区域内建立一块永续农业示范地，首先你需要了解具体的地形，最好细节到每个季节，甚至每天的变化。如何了解你所处的地形呢？手工绘制一张地形图未尝不是一个很好的办法。

描绘你的住处

开始之前，先围绕住处转两圈，注意诸如房屋和栅栏等形状较大物体的特征。

再寻找一对支点——支点最好是清晰的永久建筑结构。而且，支点间距离足够在卷尺测量范围之内，且要保证任何一个支点到其他测量点的距离都在卷尺量程之内。

先粗略的绘制一张地形图，只要包括房屋等体形较大的结构即可，不用担心比例是否一致。

尽可能地画大一些，因为在其中会增加越来越多的线条和标注，最终会充满整纸。

测量两个支点间距离，标注在图上。然后卷尺一端固定在一个支点，另一端伸向其他的测量点或是角落处，一一记录在图上。接下来将卷尺固定在第2个支点，如上述步骤测量距离值记录。

一定要确保测量两次——一次起始于第1个支点，一次起始于第2个支点——因为你将会用到三角形法则绘图。

如果是直角四边形的话，我还会顺带测量其边长（见图A），因为此时的三角形法则就略显麻烦了。

工具和材料

大的纸张——从绘图书或者剪贴板中撕下一张纸，用来绘制住处图和标注尺寸

铅笔

卷尺——越长越好。大概30美元可以买到长度为300英尺卷尺。大多数卷尺有两面，一面以英尺和英寸为单位，另一面以英尺和1/10英寸为单位。

标志旗和绳（可选）——当测量距离大于卷尺量程时，这个就非常有用了。

建筑用比例尺——在艺术用品店均可买到，它们看起来像是三面尺。在家用比例绘图中，建筑用比例尺比工程用比例尺方便。

直尺或尺子——用于画线

大且质量好的纸张——用于绘制终稿

圆规——尽量购买腿可伸长的圆规，便于画直径较大的弧。

描图纸或牛皮纸

胶带（可选）——当终稿图涵盖多层绘图时用。

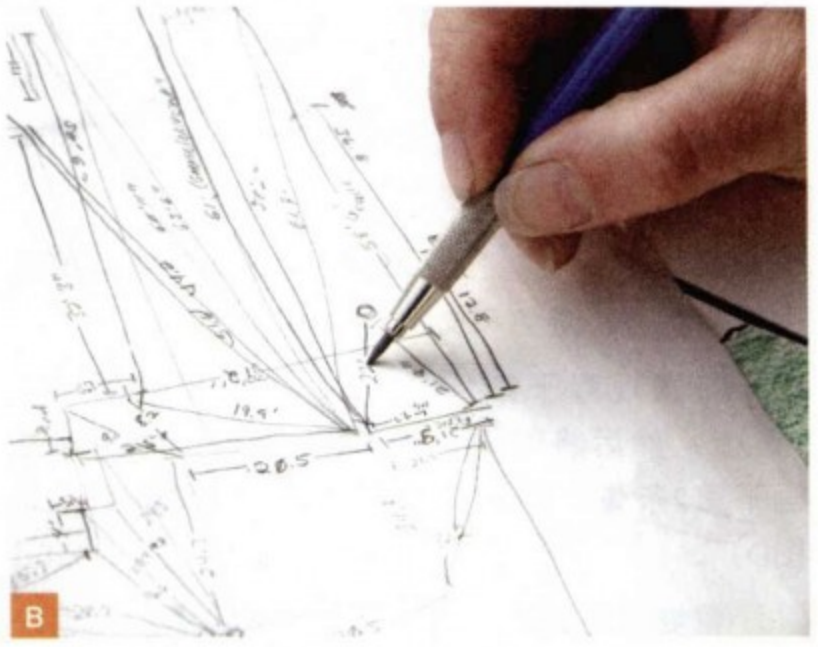
钢笔、彩色铅笔、标记笔、水彩铅笔或涂料——用于在终稿图染色。

注意：测量长距离时，确保卷尺张紧，否则测量距离将大于实际距离。



也许你会发现从一个支点引出的卷尺，有时候并不能达到某些测量点。没关系的！只要任意选择两个能够达到的点，作为新的支点，再次测量即可。

如果你需要测量的距离大于卷尺量程（并且周围也没有合适的点作为新支点），那就用根绳替代直尺在两点间拉紧，若依旧不够长的话，分段做标记，然后把测量结果相加即可。



草图中必定会出现非常多引自每个支点的标注线，也许看起来很乱。如果在一个很小的区域内需要标注很多尺寸，你可以绘制此区域的放大图（见图B）。

满足建筑用比例尺要求

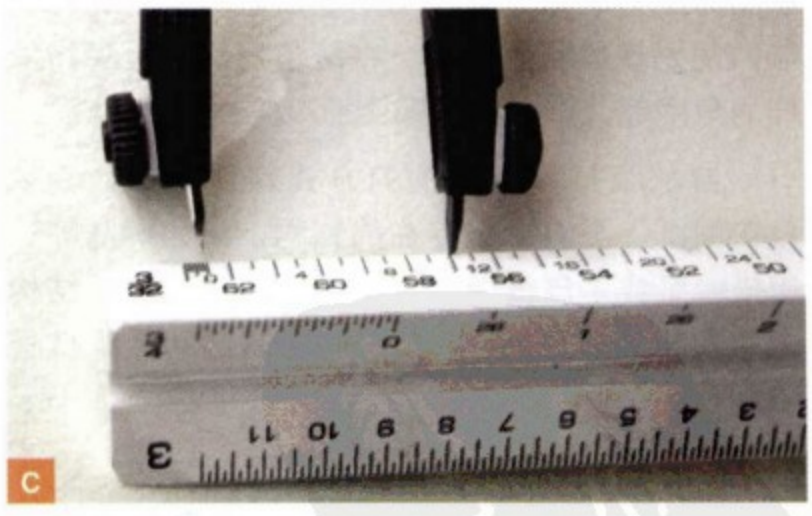
当标注完所有尺寸时，你就可以绘制真实图了。首先，了解建筑用比例尺。

尺子每一边以不同的单位计量。例如，在一个3/32英尺上，每个3/32英寸长度代表图上的1英尺。这样就避免你再做麻烦的数学运算了。

如果尺寸为11英尺，你就用尺子一侧从0~11画线即可（见图C），注意，尺子并不是从0开始，0的左侧部分代表分数。

例如，当测量12½英尺时，你可以从0左侧的1/2开始，直至右侧的12即可。这样的好处是避免了整条尺布满密密麻麻的分数。

如果你希望图纸在纸张范围内尽可能的大。首先查看最长的尺寸，对比比例尺后相除得到一个合适的比例。另外，推荐以北为上的画法。



画图

先在纸上标注一点代表第1个支点，然后用建筑用比例尺测量第1个支点至第2个支点的距离，做下标注。

选择第1个测量点（最好将所有测量点用同一标注类型，避免和支点混淆）。

将圆规置于第1个支点，依照尺寸画下第1条弧。然后将圆规置于第2个支点，依照尺寸画下第2条弧。两条弧的交点即为该测量点（见图D）。

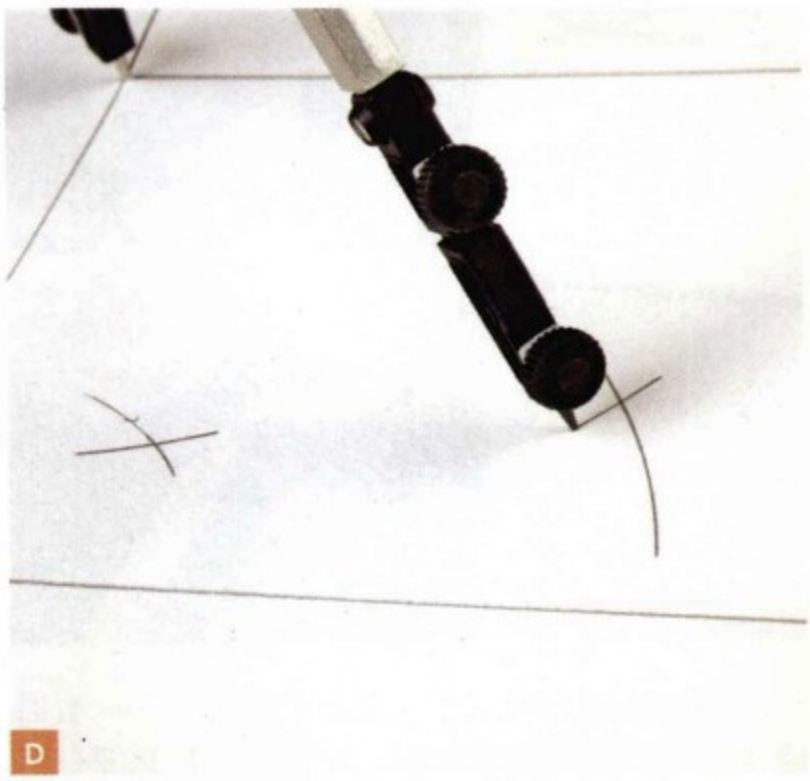
重复上述操作，标注更多的测量点。你也许会发现，即便圆规可以在有限范围内伸长，但有时候长度依然不够，这时候你就需要借用一个临时圆规了。从纸板中撕下一条，用图钉将它钉在支点处，再用另一根图钉在指定长度处打孔，把铅笔头穿过这个孔作为圆规的画线笔，一条弧就画出了（见图E）。

用铅笔画线，然后用墨水描线。如果需要的话，再用上彩色铅笔和标注笔等为图纸增色（见图F）。

别忘了添加地图符号。我告诉你一个找寻向北方向的快捷方法：打印邻近社区的谷歌地图，地图向上方向即为北。借助量角器测量向北方向与你住处基准线的夹角，将量角器翻转后保持同样的角度朝北画一条线即为北（见图G）。

自从我打算用绘图的方式筹划变革，我就只在图纸上画出必定存在的结构，诸如树丛等，用描绘纸或牛皮纸做多层覆盖以示可移动的结构或花园布局（见图H）。你也可以借助计算机画图。

切记：这张地图可不是版图！你可以在纸上随心所欲地添加新想法，但千万不可着手改造真实结构！



D



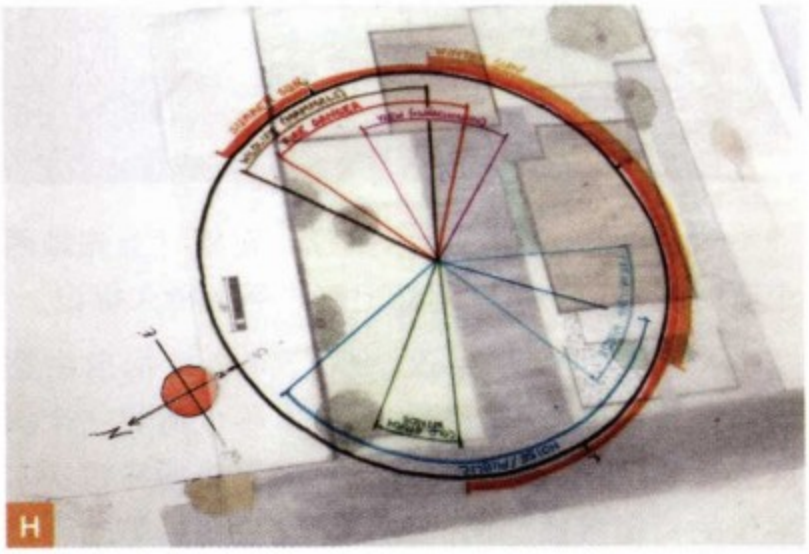
E



F



G



H

用A- 框架水平仪为住处添加轮廓

借其简单性A-框架水平仪凭长久以来广泛地被用于地形等高线的标注，甚至还曾被用于金字塔的建设！仅凭手边几种简单的材料即可搭建A-框架水平仪。

在一端系紧两根长棍就形成三角形的两条长边，再将稍短的一根棍横插在两根长棍中部充当横杆，这样就形成了A字形。确保每根棍都拉紧了，一定不能出现相互移动。

把绳的一端连在A-框架的顶部，另一端系上一块小重物（如一块小石头），垂挂在横杆下4英尺处（下页图I）。

材料

长度为2英尺(1)和 5英尺(2)的棍或1 × 2 木材
实心线或股线：用于系牢棍。如果采用木材，也可以用螺栓紧固
铅垂，岩石或者其他重物：系于绳末端
铅笔
持久标注笔
调研用小旗
尺子


I


J

现在需要校准这个水平仪。在横杆上先做两个暂时的标记，然后用标记笔再画上持久标记。

摆正A-框架水平仪，保证绳和重物自由摆动，且垂落的绳贴近横杆。把水平仪搬到一个斜坡上重复上述操作。其间，把调研旗插在每次水平仪的两腿接触地面的位置。然后用铅笔画下绳一端垂落至横杆的位置（见图J）。

翻转水平仪，此时两条腿正处于斜坡相反的方向，即原本处于上坡的腿处于下坡。确保每条腿接触地面的点保持不变，再用铅笔画下绳垂落至横杆时的位置。

现在，用尺子量下横杆中两点的距离，找出中心点画上持久标记。

恭喜你！校准已完成！当绳一端垂落至这个中心点时即表明水平仪的两条腿是相平的。

对于标注地形轮廓来讲，A-框架水平仪是非常合适的。在地形图上，以线条表示的轮廓线代表不同的高度。


K

例如，想要画出斜坡的轮廓，首先将水平仪的腿A置于起始点，并插上一根小旗。保持A不动，摆动B直至垂落的绳经过中心点停止。在此处再插上一根小旗。

拔掉水平仪，将A移至原来插在B的小旗处，继续转动B，直到经过中心点停止，再插上小旗。继续重复上述操作，直至标注完所有的轮廓。而这些小旗也就代表了不同高度的地形轮廓线（见图K）。

你可以利用轮廓线，计算挖池沼或梯田的尺寸。比如你想安置一排栅栏，只要记录下小旗间距，再乘以几倍的水平仪间距即可得到你所需的栅栏长度。

制作和使用水位仪

A框架水平仪方便绘制较长的轮廓线，而水位仪则可以有效地为夷平土壤做短距离的等高线标注。另外，水位仪还可以应用在没有光线的地方（诸如角落）。

搭建水位仪非常简单，但是需要一位朋友的帮助。首先，设置一个带管道的虹吸管，保证水的流通，同时不能夹杂气泡。当水满时，提升管道两侧，再放下管道一侧直至一少部分水没过管道表面。推荐管道直径为12～18英寸。

在朋友的协助下，把管道沿着刻度线粘贴，保证两端的刻度线的安装方向一致，且1英寸的标记处位于顶端（见图L）。你甚至可以把管道末端对准刻度线顶端值，但毫无意义（因为你要测量的是水位，而不是管道）。在底部留下几英寸未标注刻度的空白，这样当插入地下时就不会受到来自管道的影响。

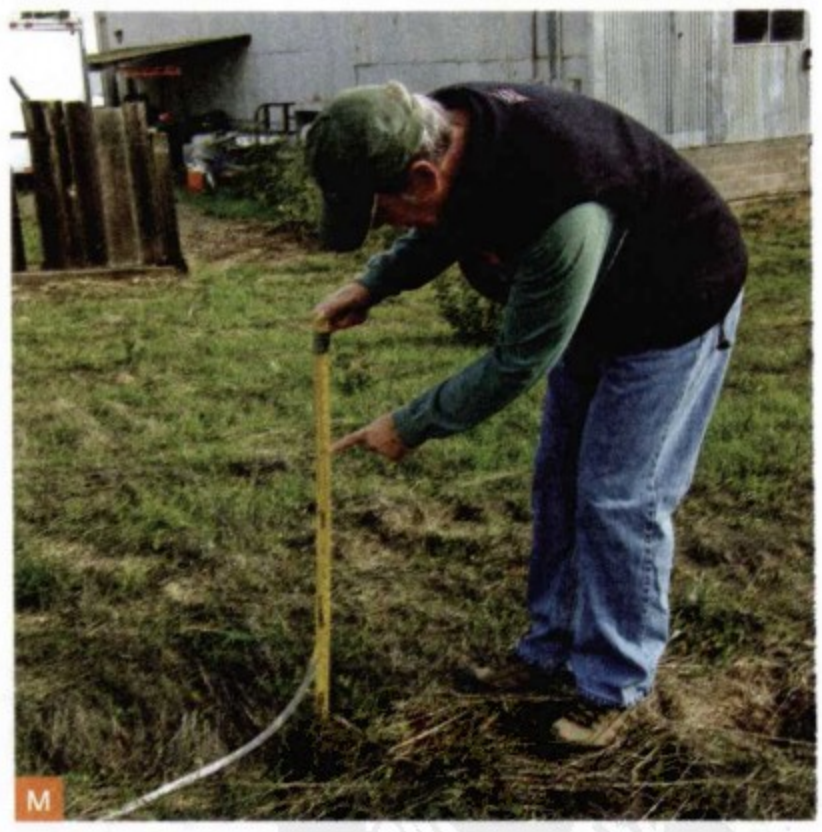
下面我将介绍其工作原理：从管道一侧流入的水必定同另一侧的水位相平。如果你在刻度线上设置了一个点，那么两个管道的水都将测量此高度水位，刻度线也必定处于同一位置。如果测量结果有误差，两者相减：其值等于两点间水位上升值（见图M）。管道中的水就形成了凹形新月状，所以为了便于测量，我们每次都记录新月底端对应的刻度值。

如何使用水位仪呢？假设你正要建造一个有精确高度的墙壁，已经把柱子打入地基。一根柱子的刻度线已经处于指定位置，然后等另一根柱子的刻度线也对准相同刻度时，即为墙壁的高度。然后，你可以在两点之间系上绳以示待建墙壁高度。

工具和材料

码尺2个
1/2英寸或3/4英寸透明塑料软管，共需要25英尺
强力胶带，最好是透明的包装胶带
找一个朋友帮助你使用水平仪


L


M

资源

想了解更多吗？登录makezine.com/go/permaculture，你将得到更多指导、书籍和培训班的地址信息等。

彩彩：特里·米勒（图L）

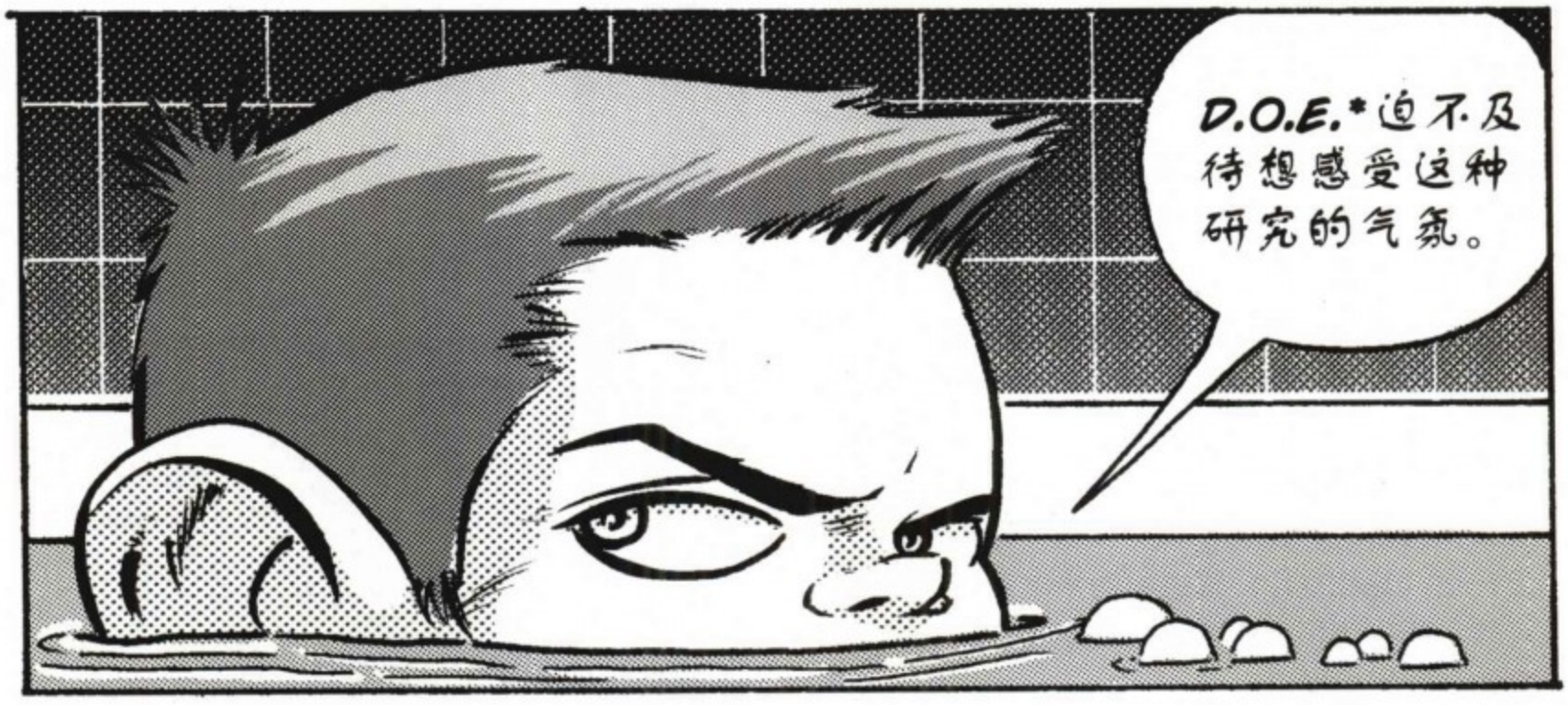
现居住在北加州的特里·米勒推出网站：permie.net，主要介绍永续农业和可持续生活。

我们不会再把汽油留给下一代。

现在是

能源

独立的时候了！



*注：DOE指能源部，它负责开发可持续性替代燃料来源的研究，其中包括能量的生物来源。

HOWTOONS

纽约时报

我看到新闻报道。

冰架崩塌，地球告急

我听到电视上那些专家满口大话。

我只能得出这种结论：那些成年人只是不“理解”这种气候和能源问题。

我们需要有根本改变的措施。现在是把问题交到我自己手上的时候了。

甲烷是一种温室天然气，它蕴含的能量是二氧化碳的20倍。

JAR

而如果我能捕捉到甲烷，就会把它用作生物燃料来制造能源。

现在我需要的只是一种灵感，它能让这种解决能源问题的方法开始启动。

漫画作者：德拉格塔（Dlagotta）
格里菲思（Gribbith）

“是清洁地球的时候了！”

权宜之计

李·D.兹洛托夫

身陷蝙蝠洞！

场景： 你和你的一位朋友两人都是经验丰富的野外露营者。周末，你们俩前去你们最喜欢的一个沙漠地区。太阳快落山的时候，你们看到大群蝙蝠朝一个方向低低地掠过天空。这一幕激起了你们的兴趣，你们俩沿着蝙蝠飞行的路径追溯过去，发现了一个洞穴入口，蝙蝠群就是从这个地方飞出来的——据你们所知，这个洞穴没有被人发现过。洞口没有任何人类活动的痕迹，这点也确定了你们的判断。

因为不想错过这一生中难得碰到的探险机会，你说服好友让他跟你往洞里面走一点，探索一下洞穴。因此，装备上背包和手电筒后，你将引导绳的一段系在洞口的矮树上，然后抓住绳子另一端从一个狭窄的洞口滑到里面一探究竟。洞穴里面非常开阔。一旦你们习惯蝙蝠的气味后，你们会被世外的洞穴之美所震惊。你们深入这原始的地质世界，直到引导绳的长度用完，但是你们都不愿意就此打住。所以你们为了深入探险，决定沿着路途标记一些方向记号——在洞穴的地上，石壁上刻上记号，或是垒一堆石头，留下些布条——任何可以用来做标记，不让你迷路的东西都行。

面临的挑战： 在沿着自然形成的隧道和洞穴转了多个弯以后，你们俩都沉迷于美景，以至于没有意识到你们都有一段时间没做路标了。手电筒让周围一片明亮，但是没电后，四周漆黑一片。你们往回走也没有找到之前做的记号。你们终于意识到自己差不多完全迷路了，你们只能听见几只蝙蝠的叫声以及水滴的声音。除了自己的呼吸，洞穴里一片寂静。除了保持镇定不惊慌失措外，你应该要怎样做呢？

你手头有的物品： 两个结实的铝框过夜背包（译者注）、两壶水、一些高蛋白营养棒和其他耐存放的食品、两只手电筒（有额外的电池）、一把瑞士军刀（或者莱泽曼工具刀）、一把结实且灵活的钢丝锯（两端带有开环的把手）、一些防水的火柴、1个指南针、1部手机（在地下，手机没信号）、GPS定位器(也收不到信号)。除了登山鞋，你们俩各自有一套尼龙雨具和一件温暖的夹克。现在，你能找到出路，或者找到之前留下的引导绳吗？

你也可以摆擂台： 你没听错，我们对所有人都敞开大门，你也可以有机会提交你的场景挑战，向全世界发起挑战。你只需提交与上面类似的场景描述，面临的挑战，手头的物品以及你觉得应该如何来解决该难题的意见即可。所以，各位出去转转吧，寻找一些棘手的场景来吧。

李·D.兹洛托夫是一位编剧，他还身兼制片人、导演职务，除此之外，他也是MacGyker的创始人和定制影像概念有限公司（custom Image Concepts LLC）的总裁。

译者注：过夜背包是一种非常适合野营的大型背包。这种类型的背包非常适合两天左右的短期野外露营。背包不是很大，提供各种有用的工具，还可以携带露营所需的各种重要物品。



蒂姆·安德森

发明家族的肖像

位于印度尼西亚的一家铁匠家族是当地有名的发明户，供应着当地几乎所有的必需品。

巴布亚岛西北端的索隆镇郊区被称为坦帕格兰（产盐之地）。右图所示的莫姆布拉萨尔一家也在那里开有自己的店。他们修建轮船，制作各式各样的工具，发明省力设备等。



家族成员：（从左向右）文森特·安布拉，弗雷迪森·莫姆布拉萨尔，安德烈亚斯·莫姆布拉萨尔，伊丽莎白·迪玛拉，德利拉·莫姆布拉萨尔。周围的孩子们不停地走来不去以致我无法排列清楚他们的名字

电锯式西米研磨器

约哈尼斯·莫姆布拉萨尔向我介绍他们家族的发明物：电锯式西米研磨器（见图A）。当地以西谷椰子淀粉为主食，其生长在沿岸沙滩的清水沼泽处，树干主要由淀粉和纤维组成。

由于昌盛的木材工业，大电锯在这里随处可见。此外，这里珍贵的硬木也常常被居住在马来西亚的中国人开垦和交易。

加工西谷淀粉的方法是，在容器中倒入一截西谷树干，用木槌用力捶打，直到谷粒完全破碎。用此发明只需很少时间即可处理大量西谷。

产品线

Pandai besi在印度尼西亚语的意思是“铁匠”。这些符号（见图B）记录着家族成员成功制作的工具，例如斧子、各种刀片、砍刀、矛形刀头、镰刀、凿，还有其他各式各样的五金件。

尽管当地店铺出售大量砍刀和镰刀等，但没有人需要这些。因为当地人更倾向于购买制作精良的钢结构工具。

价格单（见图C）记录了产品的成本和加工时限。这种组织良好的运营模式令人难忘。

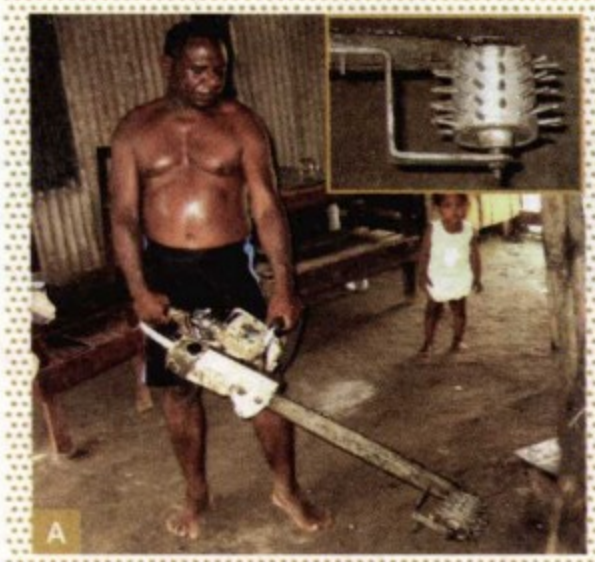
熔炉

尽管到了收工的时候，伊丽莎白·迪玛拉和安德烈亚斯·莫姆布拉萨尔依旧热情地向我展示锻造工艺。这是一个需要协作的操作。

伊丽莎白坐在宝座上，手朝下拉动活塞（见图D）。这是一个由两段水管和一些木活塞组成的活塞泵。当活塞向上运动时，柔软的衬垫向下铺开，空气便可进入。它更像是一块柔软的泡沫。我还看到用塑料编织的衬垫。

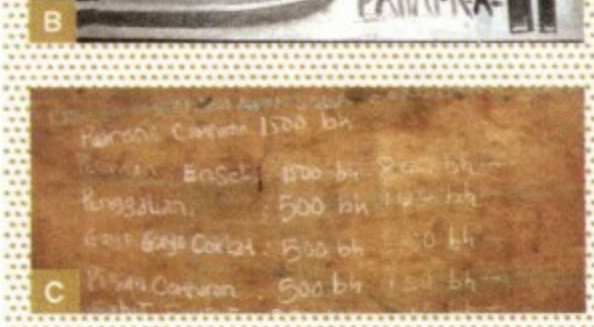
Tuyere是个来自法语的英语词汇，指的是将空气吹入锻造器的管道。有些人称之为鼓风管。

正如图示一般，其由两个小管组成，没有阀门。中心的铁棍只是为了在两个喷嘴间设定间距而已（见图E）。


A



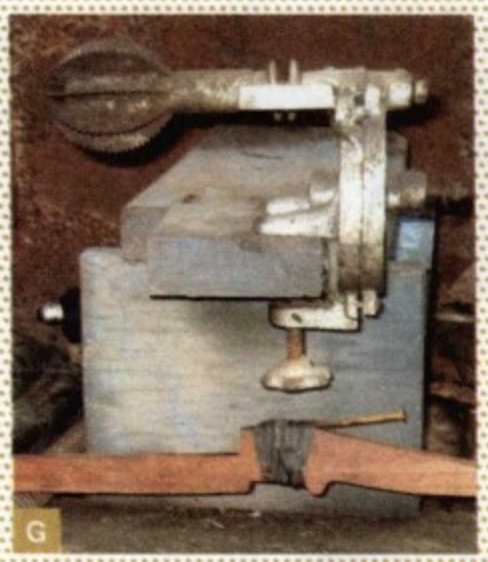
B


C


D


E


F


G


H


I

喷嘴将空气通过薄板的垂直槽中的小孔吹至大气。旁边的侧风可以减小炉渣堵塞鼓风管的问题。在空气由下而上的美式熔炉中，这可是一个长期的问题。

安德烈亚斯将一些木屑堆积成一团，伊丽莎白拨动活塞，反复操作几个来回后，就可以听到锻造的隆隆声响了（见图F）。

椰子挫

另一个发明是手动磨具的一个配件：椰子挫（见图G）。手拿一半椰子置于旋转切刀处，将碗置于椰子正下端便于取椰汁。

他们也制作了一些精美的取椰汁工具。我还买了些呢。最棒的木质器具要数由钉子制成扳机的捕鱼枪了。

运输

这是一艘家族捕鱼船（见图H），源自Ambai岛。我没有追问他们是否有亲戚在那里，但可以确定的是那个岛上有很多传统铁匠。

横梁正好1 m，也就决定了划桨所需的面积。向外伸出的木头是木槿（一种非常轻的木头）的一段。

他们还在修缮这艘船（见图I），当地水上出租车正如此样。我想，可能取材于一些小原木，但是我没机会看到他们完工了。

蒂姆·安德森（mit.edu/robot）是Z集团的创办者。如需了解更多关于此项目的信息，请登录instructables.com。

摄影：蒂姆·安德森

各式工具、软件、书刊杂志以及网站。

工具箱



莱泽曼Wave多功能刀

售价：90美元，网站：leatherman.com

我刚弄到一把莱泽曼Wave多功能刀，如果只用爱上一词来形容还是低估了我的感受。在我拿到它的三天时间里，它离开我身边的时间最多不超过15分钟。除了外面那两个单手就可以打开的刀刃外（锯齿缘的刀刃和普通的刀刃），它还有用钻石镀层的锉刀和锯子。

在里面，你不仅可以找到标准的钳子（这些钳子自身都很美观），还可以找到两把小起子（一大一小），1个开瓶器、1把尺子等。

你还记得瑞士军刀上那些连纸都剪不开并且易损的剪子吗？Wave的剪子要远胜过它；它们带有真正的把手，更不要说外表，瑞士军刀更没办法与其相比。

不论你使用这把提供多达17种功能的工具中的任何一把工具，你都会发现它们拿在手里极其顺手。它也提供额外的优势，你可以购买钻头套件，它包含各种尺寸的平口钻头、梅花钻头和飞利浦钻头。

在拿到Wave多功能刀还不到两个小时，我就开始用它来修我的靴子。今天早上的时候，我还用它把欧托滋锡罐做成了一个iPod充电器。

——亚当·兹洛托夫

想了解更多？你可以访问makezine.com/tnt搜索我们的工具和技巧信息数据库。
你知道有其他值得推荐放进工具箱的工具吗？你可以通过toolbox@makezine.com这个邮箱告诉我们。



TSX300 手持对讲机

售价：40美元 网站：trisquare.us

你在观看体育比赛或是逛商场的时候是否曾尝试过使用FRS（家用无线服务）或GMRS（通用移动无线电服务）的对讲机来与家人保持通信呢？虽然有21个频道以及所谓的隐私编码，但是与其他用户抢频道还是一件非常艰巨的挑战。

而换成崔斯库尔公司的“超级无线电手持设备”（eXRS），你可以消除他人的干扰确保语音通话的保密性。超级无线电对讲机使用数字扩频（DSS）调制技术，它将语音转换成数据流，然后在900 MHz频率上不断变换频率传输。只有授权的“超级无线电”对讲机可以接收到，从而避免了通话被窃听。

最高端的TSX300提供短信，多虚拟频道，用户群组，以及美国海洋大气总署的气象接收机等功能。用户只需对每台对讲机设置好频道代码便可完成初始设置。

我发现TSX300几乎在所有方面都优于FRS/GMRS产品单元。虽然通信距离上相比较要略差一点，但是通信的保密性以及频道不会与别人冲突等优点弥补了这个缺点。它的售价是40美元。其中包括可充电的电池、耳塞及麦克风以及皮带夹。无需许可证，该产品经过联邦通信委员会的批准，可以做个人和企业通信之用。

——L.亚伯拉罕阿·史密斯



针孔摄像机无线信号以及Wi-Fi信号侦测器

售价：11美元 网站：dealextreme.com

有时你是否觉得有人在监视和监听你呢？你真的确定周围没人吗？当然如果你在公共场合讲话时坚持使用密语或ROT13规则，也没有人认为你是个怪人。但是如果你在自己的家中还这样干，这就有点过火了。而DealExtreme的针孔摄像机无线信号和Wi-Fi信号侦测器对于无药可救的多疑者或是经费拮据的间谍而言是一个福星。

这种设备是一种小巧的手持设备，它比大多数手机都小，甚至比6个同位素钋圆形放射源的尺寸还要小。侦测器前面有1个按钮和两个LED的指示灯。按下按钮，红色LED灯就会亮起，表示侦测器已经激活。当侦测器检测到100 MHz和3 GHz之间的频率时，蓝色的LED灯就会闪烁。侦测到的越多，LED闪烁的频率就越快。

这种设备并不能对这些频率的好坏做区分。因此，你需要关闭所有无线设备，拉出天线，在家里四处走动，寻找那些窃听装置。

我找到的都是些自己安装的无线设备，没有发现什么窃听装置。侦测器工作起来没什么毛病。你很容易通过观察LED灯闪烁的频率追踪到设备位置。侦测器的价格是11美元，其中包括从香港运来的费用。如果你担心隔墙有耳，那这可是一个超值的工具。

——汤姆·奥华达

译者注：ROT13是一种加密算法，它将26个字母分成两组：A~M、N~Z，并一一对应，使用时，只需将明文中的字母用另一组对应的字母替换掉即可得到密文，解密的时候只需按照同样的规则再转换一次即可。

工具箱

破解你的iPhone和iPod Touch

戴维·尤里奇，亚当·斯托拉尔兹，达米安·斯托拉尔兹，《iPhone破解》

价格：35美元 **Make：图书**



编者按：相对写一篇评论，我们觉得可以让这部书自己来说话，我们会提供有关硬件破解的4段非常有用的文章摘录。

改造耳机线

大多数耳塞不能连接上iPhone的一个主要技术原因就出在耳塞插头根部的塑料护套上。这部分塑料件的直径太大，不能插入iPhone狭小的耳塞凹孔里去。如果你拿标准的耳塞插头与iPhone的做比较，你会注意到这两者的区别就在于耳塞插头处塑料护套的厚度上。想要让3.5 mm的标准耳塞插头适合iPhone使用，你需要将塑料护套削去5 mm。

噪声消除耳塞

有一点你可能不清楚：挂耳式的降噪耳机可以与iPhone自带的耳塞配套使用。如果你有一部原装的iPhone手机，你不用购买转接器就可享受降噪的效果。

将iPhone连接到汽车上

iPod汽车整合工具存在的一个问题就是对iPhone的支持并不完美。首先iPhone 3G不能通过任何iPod集成系统充电，因为这些系统的火线接口电压是12 V而不是5 V。下面这两个适配器可以解决这个难题：一个是Scosche的适配器（scosche.com/products/productID/1667），另一个是Cabel Jive的适配器（cablejive.com/chargeconverter.html）。

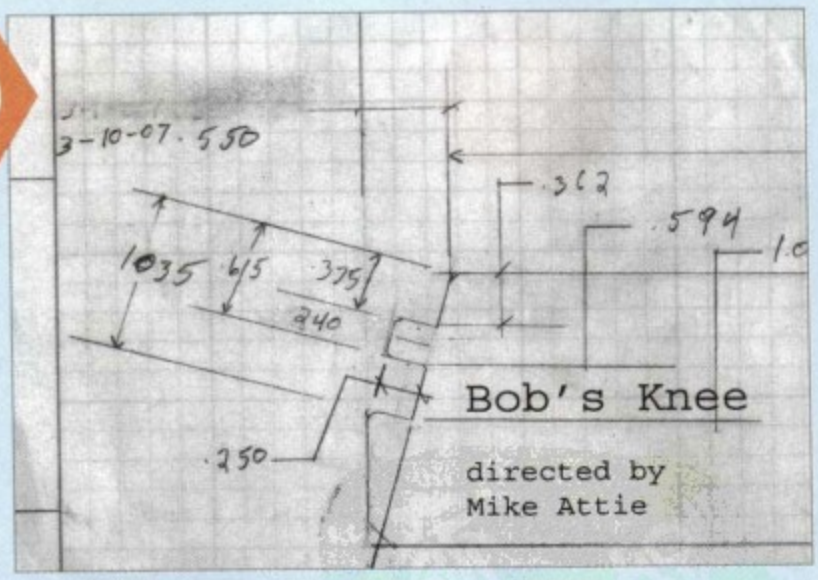
在驾车时使用iPhone和iPod

安全驾驶实质就是让你的眼睛随时注意路上车况，手不离开方向盘。Scosche也提供了一个方便的设备，通过它，你可以在方向盘上控制iPod，碰巧的是它也可以用于iPod Touch和iPhone手机（scosche.com/products/sfID1/210/sfID2/324）。

鲍勃的膝盖

由米歇尔·阿蒂执导

免费在线观看地址：vimeo.com/4045734



在自己的膝盖出现毛病后，发明家鲍勃·史里维斯开始思考人的行走方式。“我们是如何行走的？”他寻思道，然后他坦率地承认自己对此一无所知。“而真正弄懂事物工作原理有一个不错的办法，那就是制作一个实物模型。”因此他制作出了一个人形的行走机器模型。他的努力最终变成了这台名为机器人战车（RoboChariot），并由手工制作的机器模型。在每年的Maker集会活动上，你都可以看到它在场地里走来走去。



史里维斯就是这部名叫《鲍勃的膝盖》纪录短片的主角，它是由斯坦福电影学专业学生米歇尔·阿蒂拍摄的。这部电影拍摄使用的是16mm的黑白胶片，也是手工制成的。“我用的是宝来克斯（Bolex）的摄像机，它是一种发条式的16mm摄像机。”阿蒂说，“我的型号是20世纪60年代的，不过宝来克斯的设计30多年来没有什么变化。

去年，史里维斯给他的行走机器人带上了阿诺·施瓦辛格的面具，今年，他会使用奥巴马总统的面具。

——戴尔·多尔蒂

米歇尔·阿蒂的网站是：mikeattie.com/Mike_Attie/Bobs_Knee.html。

世界首款嵌入式功率控制器

赛普拉斯的可编程系统芯片FirstTouch入门套件

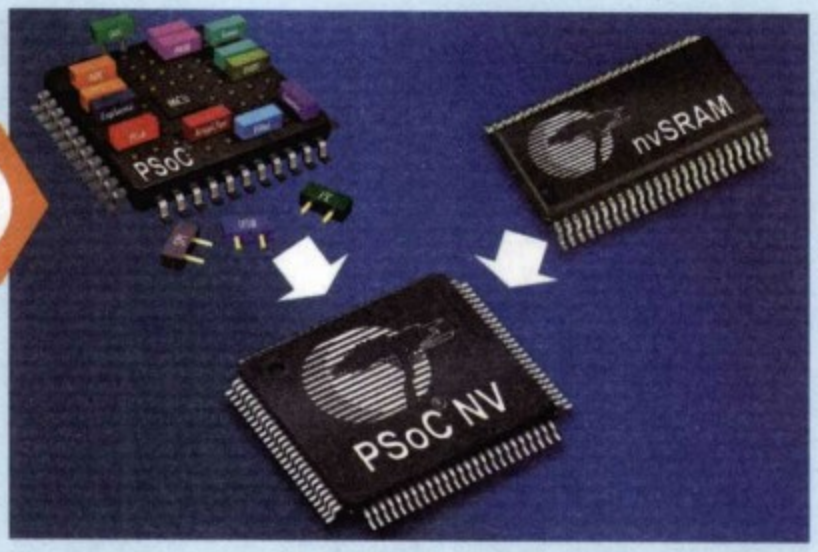
价格：70美元 **网站：**cypress.com

作为一个单片机经验主要限于Arduino的人来说，赛普拉斯的可编程系统芯片（PSoC）对我来说非常新。该芯片只能算是半个单片机，不过它自身可以编程，你可以随时重新设置芯片内部的电路。

想把几个插脚变成I²C总线？需要在通用串行总线（USB）上进行数字会话?没问题。除了程序逻辑外，这款芯片也可以提供一组运算放大器供你随时设置。想为拨号式扫描生成一些DTMF的音调?是的，你也能实现。

我是从可编程系统芯片FirstTouch套件开始上手的。它还带有另外两块的电路板，上面有芯片和感应器。以及已经插在USB端口上的加密狗。这两件设备（加密狗和一款电路板）都包含可以用于无线通信的射频（RF）芯片。

如果你想重新实施基于可编程系统芯片的项目，那么可编程DIP（双列直插封装方式）系统芯片（适合实验板）在单片价格上要少10美元。而要



对芯片进行编程，你只需购买一个25美元的PSoC（可编程系统芯片）的MiniProg USB编程器。

对可编程系统芯片进行编程所需要的软件都是免费提供的（也可以免费下载获得）。不过它有两个缺点。它只能运行在Windows操作系统上，并且C编译器只能在功能删减模式下运行（完整版本的价格是1 995美元）。

对编程系统芯片（PSoC）进行编程与我之前的经验非常不同，大多数项目的核心是需要一点C程序代码，但是设计软件是可视化的。你可以对模拟和数字模组进行拖拽操作，从而完成对芯片运行方式的定义。

——布莱尔·吉普森

极客玩的电子钟

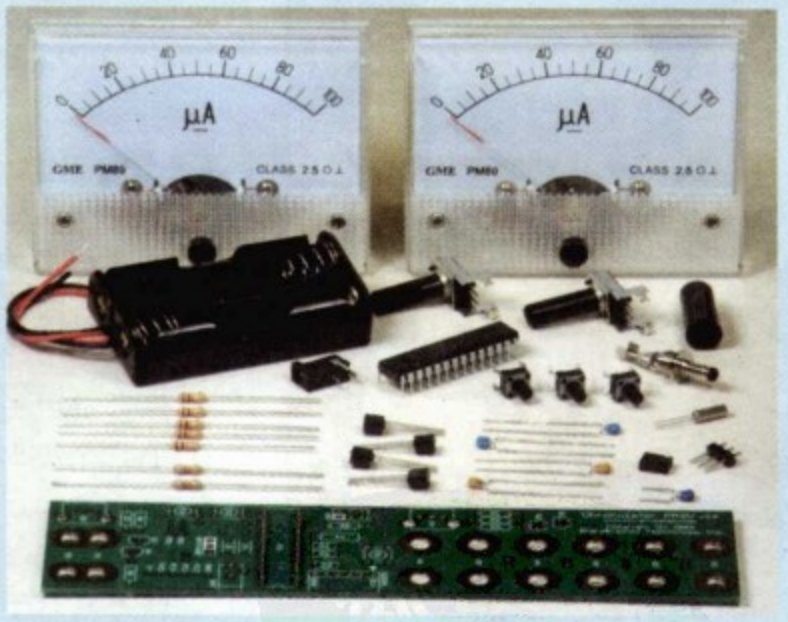
Chronulator 2.0电子钟

售价：49美元 **网站地址：**sharebrained.com/chronulator

报时装置的替代品很吸引人，但前提是它要方便人们看时间。自己动手做一套装置很有成就感，但是前提是它还留有发挥创造力的空间。Chronulator 2.0电子钟则满足这两方面的要求。

把它焊在一起，你就获得了一个可以将时间读数转换成电流读数的微控制器时钟。它可以在两个模拟面板仪表上显示时间和分钟。将提供的时钟读数模板打印出来，或者定制一套模板。这套东西不提供外壳，不过这也是有意思的地方。我把面板装进了一个雪茄的烟盒里去了，并把电路板放在上面。裸露的电线则借鉴了复古科技的设计（我也考虑过使用旧的苹果G4机箱，或是就这样裸露着把它在墙上的PanaVise支架上）。

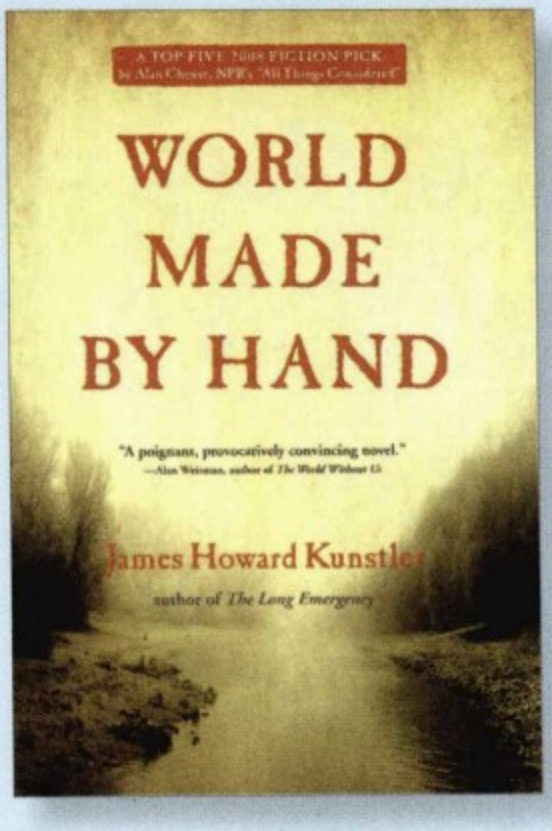
因为Chronulator使用的是兼容Arduino的爱特梅尔的ATmega168芯片，所以你可以下载并修改源代码。通过USB到串行接口的转接器，你也可以把它与计算机相连，并且可以显示任何类型的数据。



像把它打造成“遭受我好友请求骚扰”的人数显示仪会不会显得有些粗鲁呢?

Chronulator需要的最小电压是8 V，电流大约是200 mA。因此通过一个小的太阳能电池和法拉电容就可以为其供电。接下来我们就可以享用这种绿色环保的报时服务了。

——约翰·埃德加·帕克



《A未来：回归简单

《双手创造的世界》 作者：詹姆斯·霍华德·库斯勒

售价：14美元 **格鲁夫出版社出版**

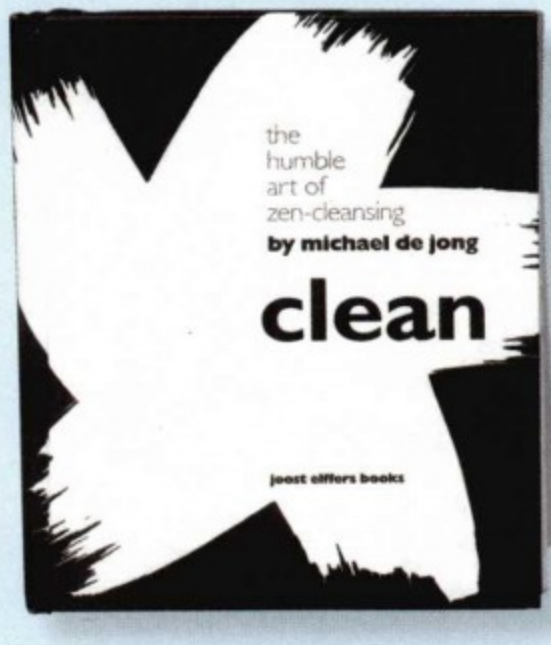
在这部温馨而又伤感的小说中，美国的人口（世界状况也是如此）因能源短缺、饥荒、瘟疫、恐怖主义和全球变暖而大幅锐减。这个故事就发生在未来的某个时间里（我猜应该是在2025年左右）。

故事由罗伯特·艾尔讲述，书中他是一家软件公司的前高管。他现在是纽约市上州区的一名使用手工具的木匠。每周供电时间只有几分钟。当来电时，收音机上播放歇斯底里的宗教演说。有关世界其他地方消息的传言让人真假难辨。

虽然世道艰难，已无法律可遵循，但是它也并非没有一点吸引人的地方。地方上的社区非常活跃，邻里之间非常熟悉并且相互关照。人们种植并交换产品和牲畜，而且那时的肉也非常美味可口——也有许多黄油玉米面包、鸡蛋、鸡肉、牛排、蔬菜以及鱼。人们聚集在一起演奏音乐，因为人们没办法待在自己家里看电视，所以他们只好参加现场表演。

作为一个潜在的都市隐居者，我发现这种生活方式让人非常着迷。没有人能预见未来，并且我怀疑我们的未来会像书中描述的那样。但是我觉得库斯勒在向我们展示未来即将发生事情的细节方面要比其他人更详细些生动些。

——马克·弗劳恩菲尔德



《简洁，清洁以及绿色

《清洁：禅宗式清洁的艺术》作者：米歇尔·德·琼

售价：8美元 **胡斯特·艾尔佛斯图书出版社**

我照这本书身体力行至少有一年的时间了。有时，我觉得自己像是苹果佬约翰尼附身，冲出来，向所有称自己在清洁方面有麻烦的人提供这种简单而且绿色的清洁方法。不少人也会回来找我借这本书，并通过后面按字母排序的索引学习其他的清洁技巧。

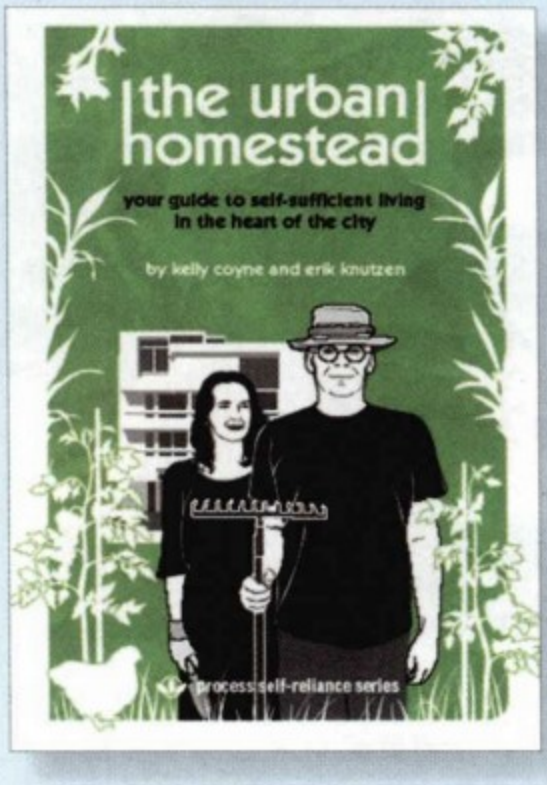
清洁所有的材料只包含5种常见物品：柠檬、盐、小苏打、醋和硼砂。书中的图表和介绍也非常易懂，像“把生锈的工具在白醋中浸泡上几个小时或者一晚上”。而且米歇尔·德·琼在书中也有这样的妙句：“修理它，改造它，力求完美，要不就把它处理掉。”

在家里，我们已经不停地使用过这些技巧，而且我惊奇地发现这些方法对于保持铜质茶壶的干净以及保持镀银小饰品的锃亮非常有效，它让整个家一直保持一种让人心情愉悦的洁净。

对于一些味道很重并且可能有害身体健康的商品，我是不想让我的孩子帮忙来擦亮铜或者黄铜类的制成品。不过使用一些盐和半个柠檬来做清洁则非常有趣，而且气味也好闻得多，不过还有点杂乱，但这非常适合我家6岁的小孩子参与。另外，这种方法的效果也会让你惊奇的。

更神奇的是清除镀银物品上污点的清洁办法。又有谁能想到铝箔、开水以及小苏打可以把污渍轻松地去除呢？

——肖恩·康纳利



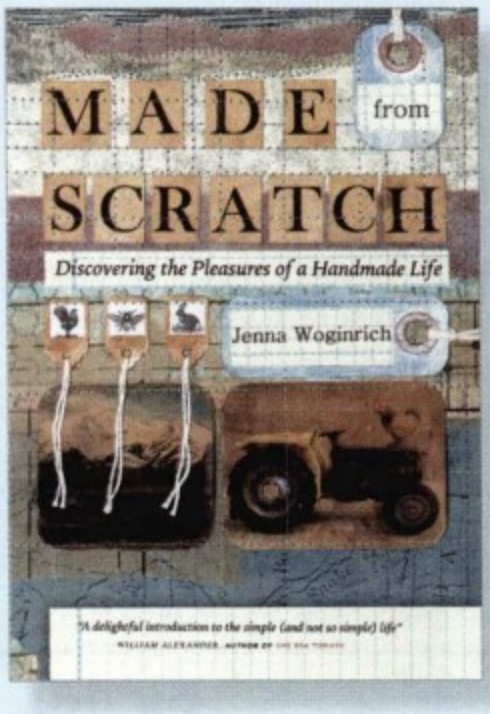
现代都市的隐居生活

《都市田园生活：城市中心自足生活指南》 作者：凯利·科因，埃里克·克努岑
售价：17美元 **普罗塞斯图书出版公司**

这是一本读起来让人很愉悦的一本指南，任何对于种植自用粮食作物感兴趣的人都可以在书中找到在房子前院和后院种植蔬菜，收获以及保存食物等有用的技巧。我从中就学会了制作堆肥以及会自动浇水的容器，我也学会了保护作物根部，以及修建园圃。通过阅读这本内容丰富的书，我甚至还学会了养鸡。

不像其他你自给自足技巧的书，这本书没有不切实际的唠叨和教条。相反，这本书非常坦诚和幽默。科因和克努岑是写通俗易懂内容的好手。（在书的72页，克努岑写了一篇滴灌的实施指南）。他们自己身体力行——我拜访过他们在洛杉矶的家，参观过蔬菜满园的院子，鸡舍里都是小鸡。另外他们还维护着一个非常不错的博客，博客网址是homegrownevolution.com。

—MF

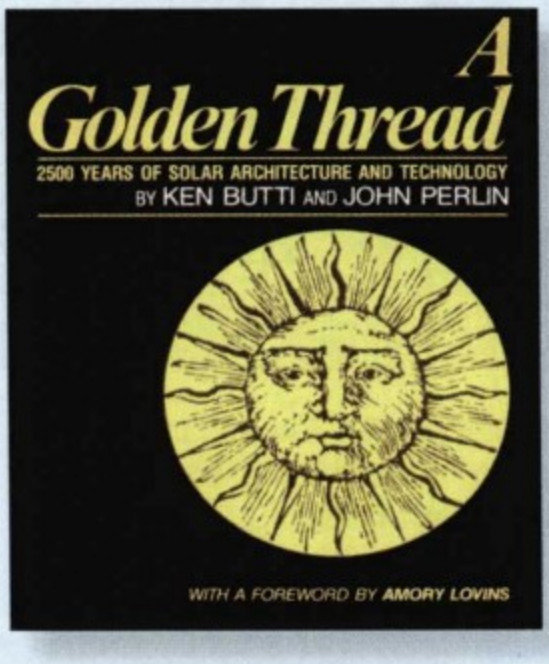


尝试有意义的生活

《从头开始：发现手工生活的乐趣》 作者：珍娜·奥根里奇
售价：21美元 **斯托瑞出版公司**

珍娜·奥根里奇是一位年轻的网页设计师，她想身体力行参与到这个维持她生活的体系中去。这本书记录着她的一些尝试，像养鸡，种蔬菜，养蜜蜂，养兔子，以及储存食物，内容非常幽默和实用。她的尝试也不总是成功（像有捣蛋鬼把她的蜂箱给弄坏了），但是她不会让这些倒霉事妨碍她尝试这种自足的生活方式。在书的末尾有一个附录，其中有不少关于在都市中开始田园生活的有价值的资料。你可以通过博客继续关注她的经历。她的博客地址是coldantlerfarm.blogspot.com。

——MF



太阳能科技的历史

《太阳能科技史：有关太阳能建筑和科技的2500年》
作者：肯·巴蒂、约翰·佩琳
已绝版， **柴郡图书出版社**

当几年前我第1次拿起这本书的时候，我见到的第1幅图片让我过目难忘——它是一幅20世纪初洛杉矶的远景图，那时的洛杉矶跟瑞士的小山村惊人地相似。屋子的房顶上散布着许多神秘的箱子，很快我就得知这就是太阳能热水器。

在这本有关太阳能建筑和科技历史（可以追溯古希腊）的壮丽篇章中，作者向我们展示了一些迷人而又简陋的科技，市政规划，或者一些已被取代，放弃或是仅仅被人遗忘的稀奇古怪的创意。

这部书不仅仅是对专业文献资料的一次趣味解读，它还大胆地挑战了这样一个常见的误区，即太阳能依然还处在发展阶段。实际上这本书让你感受到我们实际上已经处在一个伟大时代的门口了。

——米拉·奥莱理

工具箱





长府（Chofu）是一款非常简单而且好看的DIY热水澡盆加热器，是靠木材燃烧加热的。它外观像是带有东方风韵的取暖炉，它产自日本。任何可以盛水的容器都可以用作热水澡盆（不过金属盆更佳）。

火炉是通过两个开口与热水澡盆相连的。靠下那个开口可以让冷水流进不锈钢水套，这个不锈钢水套构成了长府加热器的侧面和顶面。当火加热水时，热水会上升到顶部，从上面的开口流到外面澡盆里去。澡盆中的冷水则会吸入到加热器中，这是虹吸的原理在发挥作用。不需要水泵驱动。长府会让水自动循环流动起来，不用电就可以让你舒舒服服地泡个澡。

我们通过邮寄方式拿到了长府加热器，而把它安装起来也不是什么难事。实际上最难的地方是把水管连接起来。所有这些工作可以在1个小时内完成。

为了保证经济性，我们可以使用由锯末压紧而成的木头做燃料，记得要选材质上面没有黏合剂的木头。每45分钟加柴一次，把火烧旺并搅动一下水。大约4个小时的工夫，250加仑的一盆水就会加热到104°F。

长府组装没有对改装做限制：你可以加上一个盖子保证盆的洁净，从而避免使用化学品。或是对盆进行隔热处理，以便增加热量使用效率。它也吸引到那些对预算敏感的DIY爱好者，加热炉（包括运费是800美元）和水盆（在当地买大约200美元）会让你破费一次，但是相对新出厂的热水澡盆的价格而言，它的价格只是前者的一小部分。而且长府热水澡盆不会让你出一分电费。

它算是都市隐居者的必备工具。

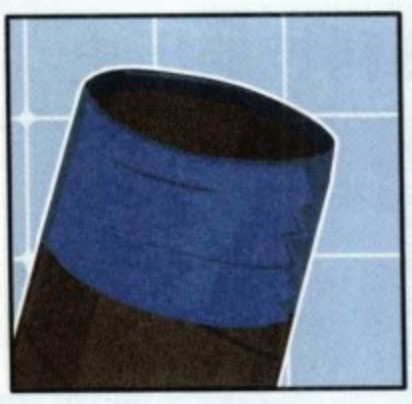
——布鲁克林·莫里斯

分享技巧

蒂姆·利利斯



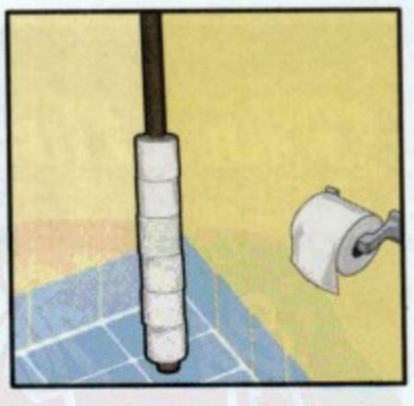
经常忘记买厕所手纸了？还在寻找一种让洗手间显得有趣起来的实用方式？你可以通过重新利用包材用完后剩下的纸筒或者其他柱状物来做一个小工具。



首先在纸筒的顶端用胶带卷好。这可以防止纸筒磨损。也可以方便你把卫生纸卷插到上面。



接下来，你可以在纸筒的底部外围粘上一圈纸板或类似的东西。这起到防止纸卷从上面掉下来的作用。



现在可以通过这个卷纸柱随时掌握厕所卷纸的存量状况。

你也有技巧想要分享？可以发邮件到后面这个邮箱tricks@makezine.com。



玩具、诡计和难题

唐纳德·布斐内克

反射一种幻象

有一种幻象让人不停地为之着迷，那就是用镜子制造出的图像。它看上去那么真实，好像伸出手就能抓住，可手指碰到的只不过是空气。

19世纪的科学娱乐故事通常都会提到“影子花”（见图A），它制造出一种正立的真实图像，让人看到盒子下藏有一束花。这些花必须是反过来倒立放置的，因为凹镜会让生成的图像倒转。

你也可以用一面大的刮胡镜或者化妆镜的凹面来完美地制造出这种效果，就像在图A那种老式雕版画上看到的那样。

也许更稳妥的一种方式是用一个木盒或者木台围起花束，让它只露出朝着镜子的一面。接着，把盒子内部涂成黑色，如果用黑色的毛绒或者丝绒布来做盒子的衬里效果可能更好。然后可以用一盏小台灯照亮花束。花束和它的镜像到镜子的距离都是R，R的长度等于镜子的曲率半径。

这个实验可以用另一种名为“影子灯泡”的形式来很好地表现。把一个电灯插座系在盒子的顶部，再用第2个这样的插座，把它颠倒过来系在盒子里，位于第1个插座正下方，然后只给第2个插座通电。如果一切排列正常的话，当位于下方的插座上的灯泡点亮时，它的图像会出现在上方的插座中。如果用的灯泡是透明玻璃的那种，就在实验中用两个这样的灯泡。把每个插座都插上一个灯泡，然后打开电源，位于上方的插座上的灯泡看起来在闪亮的时候就把灯泡取下移走，而灯泡的影子还留在插座上。

如果用的是一面直径小的镜子，物体就会相对较小。这样的话可以用一个旧的圣诞节灯和插座，或者是一个装饰用的烛台式灯。当然，用磨砂灯泡的效果最好，电气和电子配件店卖的平面插座会更适合于实验。

不过还有一个问题，为了达到最好的成像效果，还需要一面大的凹镜，而刮胡镜或化妆镜就有点小了。更大的镜子可以在科学用品商店买到，不过价格会有点贵。

一件寓教于乐的玩具和艺术品

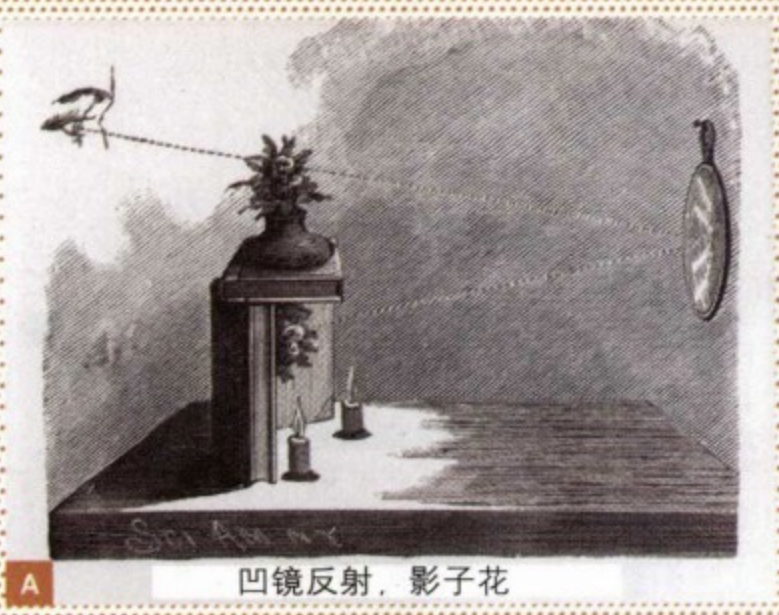
有一种包装得像一个仪器的镜子可以在50美元以内买到，用它能制造出又一个清晰的幻象。这种叫“幻影”的镜子（Mirage）是Opti-Gone公司（网址：optigone.com）的产品，它有两个型号，直径分别是9英寸和22英寸。

装好的“幻影”看起来有点像传说里的飞碟，它的顶部有一个洞，让人觉得会不会有个子极小的外星人从上面冒出来（见图B）。在科学用品商店、博物馆内的商店和出售科学配件用品的地方都能买到它。

绝大多数人都把这种镜子放在桌上，呈现出的幻象就像一件艺术品（见图C）。不过我相信本书的读者会想把它拆开，看看能用那些零部件做点别的什么。

“幻影”由两个抛物镜组成，位于上方的镜子的中心有个大洞。两个镜面像蚌壳动物一样合在一起，分开时完全是两个焦距。当原处物体发出的光落在一个球面的镜子上时，光线会汇聚到被称作焦点的一个点上，从焦点到镜子的距离是R的一半，这里的R也就是镜子的曲率半径。这种聚焦还不够集中，不过它比选用两面抛物镜的汇聚效果要好多了。由于镜子的尺寸够大，球面和抛物面的细微差异就不会被注意到。

“幻影”的镜子可以分开使用。在一个暗室里，让光线从打开的窗子落到镜子上，窗子的图像就会在镜子附近的焦点上出现。因为进入眼睛的是从镜子表面放射的光线，所以要看到这个图像就必须朝镜子的表面往回看。看清成像需要


凹镜反射，影子花









图A　由Munn&Co,.公司于1892年出版的约翰M·霍普金斯的作品《实验科学》，图示为其中提到的“影子花”
图B　“幻影”的光学幻象中除了能看到一个螺栓和螺帽以外，还可以看到它们放射到位于下方的镜子中的图像
图C　“幻影”显示了另一个浮在空中的真实图像
图D　用手指（见图右）触摸真实图像（见图左）
图E　一只塑料青蛙（见图下）和它的反射图像（见图上）

图A摘自乔治M·霍普金斯，《科学实验》（Experimental Science），Munn & Co., 1890。
摄影：米歇尔·英文（图B、图C）、唐纳德·希曼内克（图D、图E）。

点技巧，因为你的面部也会被一部分射进来的光线照到。或者也可以把一张小纸片放在成像的地方，这样可以看到一个缩小的窗子图像投射到纸上。

你也能用太阳光作为一种远距离的光源来显示远处的光在焦点如何聚焦。把一张小纸条放在焦点位置就能轻易做到这点。

注意：不要让反射的太阳光射入眼睛。在使用望远镜或者镜子这类光学仪器的过程中，不要直接看太阳。在用明亮的光线做这类实验时，儿童应有成人全程看管。

物理学家把这些图像叫做“真实图像”，因为聚焦的光线确实在穿过了这些图像后又分散开来，就像真实物体使光线散射那样。这些真实图像有别于“虚拟图像”，后者是由平面或者凸面镜形成，光线并不是真实地穿过图像看上去所在的位置。

触摸真实图像

只用一面镜子，把手指放在离镜子中心大约R距离长的位置，就能看到手指的真实图像。在放置的位置上注意一下就能让手指的幻象接触到它的真实图像（见图D）。双眼在3个方位立体观察幻象，确认真实图像在空间的位置和定位。注意形成的图像总是颠倒的：上对下，左对右，顶对尾。

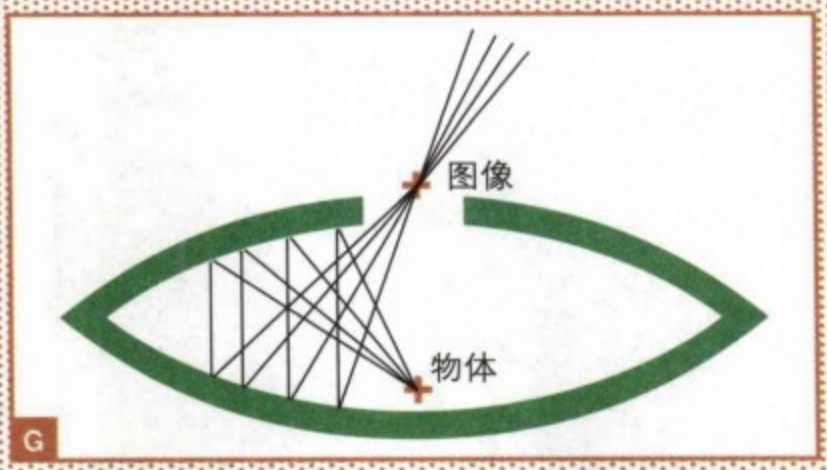
影子反射

在下方的镜子的底部小心放置一个小物体，然后像蚌壳那样用另一面镜子从上方合起来，位于上方的镜子有一个洞，这样做就可以在它的上方看到扣在两面镜子内部的物体形成的真实图像（见图E）。还可以注意到的是，这个图像是真实物体垂直旋转180°后的形象，不过它也是正立的。

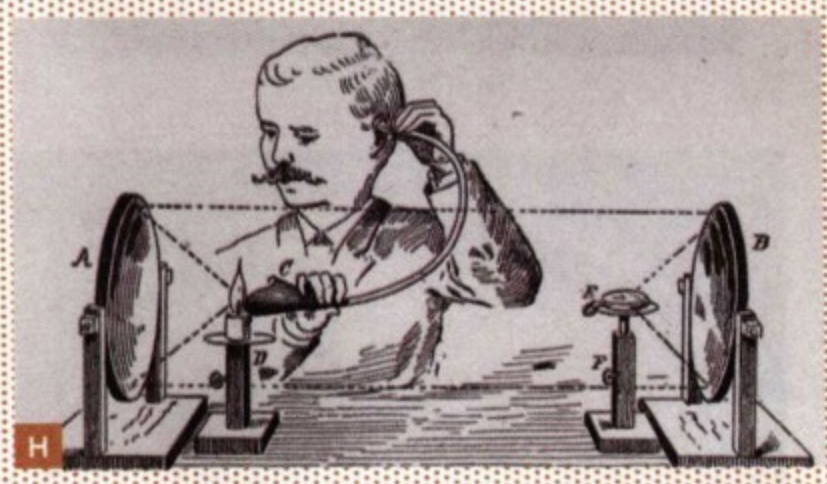
在使用手册上并没有提到照明成像，可以自



F



G



H

图F 用一支激光笔对准青蛙的图像照射，会在被照亮的图像上形成一个小光点

图G 从物体到图像以及图像以外区域的一般光线路径

图H 用两面凹镜显示灯光、热源或者声音反射形成的图像。在图中可以看到，将一块嘀嗒作响的手表传出的声音汇集到燃烧的火苗上，让火苗出现颤动。火苗发出的光会在手表上形成一个图像

己来实验下。将两面镜子按标准设置安放，把一个物体事先放在镜子内部空间，在洞的上方就会看到物体的图像。然后用闪光灯照在图像上，让光线照射穿过上方镜子的洞。图像会显示投影，就像一个实物被闪光灯照亮那样。如果在一个暗室里，闪光灯是唯一的光源，就能进行这个实验。

用一支激光笔照射图像（照射角度要让光线确实穿过镜子的洞），激光笔就能让图像中出现一个照亮的小光点（见图F）。甚至可以用一面小平面镜作为照射对象，这样就会得到镜子图像的反射图像。

这种仪器的光线传播图（见图G）揭示了这些现象的成因。来自各个不同方向的室内光线穿过洞照亮了位于下方的镜子上的物体，使光线散射给位于上方的镜子，接着反射给位于下方的镜子，再向上折回穿出洞来。从物体上一个特定的点发出的所有光线最终会聚焦到图像的一个特定的点上，而焦点就位于洞的上方，然后再发散开来，就像光线在一个实物上散发一样。

那么用激光笔的实验又是怎样的原理呢？这里用到的是一个很重要的光学定律。穿过光学系统的光路是相反的。从一个物体的一点发出的光线会以复杂的路线到达图像的一点。而从图像的那一点发出的光线却会直接返回到物体的一点上。从激光笔发出的光线穿过了图像到达物体的一点后，光线发散开，接着通过光学系统又回到图像的那点，就像起初发出光线时那样继续进行下去。

其他演示

» 演示一：把1只粉红色的塑料小猪靠在“幻影”的一边，它的图像看起来像小猪突然落下。第1次看到的人会伸手去够这只小猪，把它扶正，可是就会发现那个位置什么都没有。

» 演示二：把1枚硬币放在位于下方的镜子的中心，在上方的洞口放一块平面玻璃。硬币的图像看起来就落在玻璃上。在玻璃上放一枚真的硬币，设置摆放好位置。让引起误会的人发现硬币的图像看起来有多真实，然后把放在下方镜子上的硬币取出，只留下真实图像。

» 演示三：单面“幻影”镜子可以垂直放置，重新形成经典的“影子花”和影子灯泡幻象。

» 演示四：像发射光线那样反射声音。把一个麦克风放在镜子的焦点，一面镜子可以做成抛物线麦克风。一面镜子用作声音发射器，另一面作为接收器，彼此分开足够长的距离（见图H）。

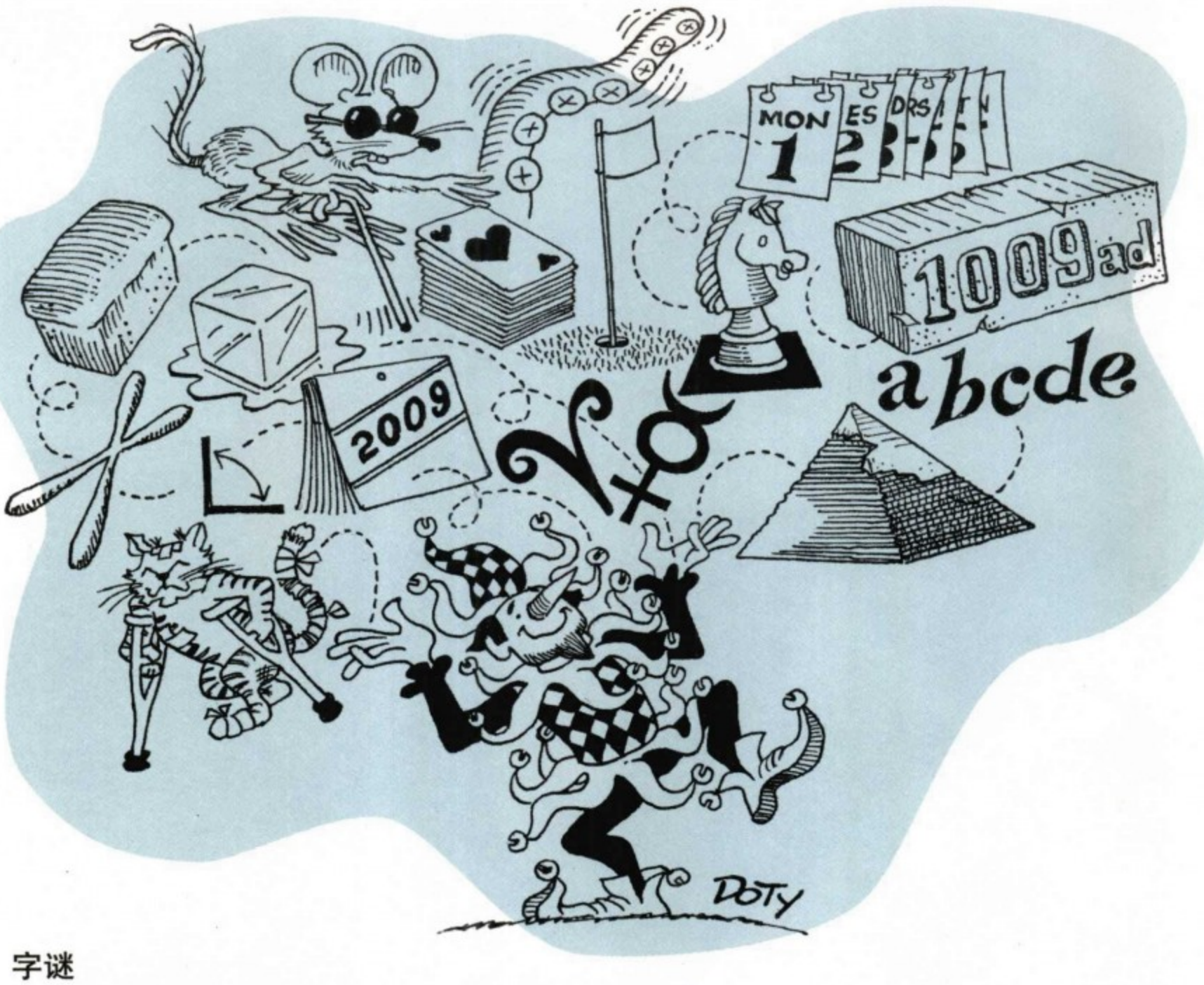
唐纳德·希曼内克（Donald Simanek）是宾州洛克海芬大学物理学名誉教授。他关于科学、伪科学的文章和幽默作品可见于www.lhup.edu/~dsimanek网站。

摄影/绘图：唐纳德·希曼内克，图H摘自Hopkins, 1890。

啊哈! 智力游戏

迈克尔H.普赖尔（Michael H. Pryor）制的谜题

本书读者最钟爱的谜题（对照答案请访问makezine.com/18/aha）。



字谜

请给出以下缩写词组的意思，第1组词已经给出答案作为示例。

0. 24 H in a D = 24 Hours in a Day（1天24小时，译者注）
1. 26 L of the A
2. 7 D of the W
3. 7 W of the W
4. 12 S of the Z
5. 54 C in a P (W Js)
6. 13 S in the U S F
7. 18 H on a G C
8. 5 T on a F
9. 90 D in a R A
10. 3 B M (S H T R)
11. 32 is the T in D at which W F
12. 3 W on a T
13. 12 M in a Y
14. 8 T on an O
15. 29 D in F in a L Y
16. 365 D in a Y
17. 13 L in a B D
18. 52 W in a Y
19. 9 L of a C
20. 60 M in an H
21. 23 P of C in the H B
22. 64 S on a C B
23. 1 000 Y in a M

绘图：罗伊·多蒂

迈克尔·普赖尔（Michael Pryor）是Fog Creek软件公司的总裁，也是创始人之一。他还经营着一个科技访谈网站techinterview.org。

钱币制造

装盐和胡椒的罐子

汤姆·帕克

有时花钱买比只用钱来做的成本要高。



盛放盐和胡椒的金属罐子在bestwishes.net网站上售价

80美元

用两串钻孔的25美分硬币、一段1/2英寸的铜管和一个尼龙栓做成的盐和胡椒罐成本只有

20.42美元

摄影：汤姆·帕克

家酿 我的RSS源合成器

安德鲁·哈尔塞



你知道一家公司何时把两个单词合并形成一个品牌的名字，就像Verizon或者Go-Gurt这样吗？有一个叫portmanteau的词，我刚从Wikipedia上了解到，它说的就是这种两个词合并形成的混合词。让我惊讶的是自己并不知道有这么个词，因为上大学时的教授和周围大部分人都没有提过它，而我全部的创意作品就源于这个有趣的混合词。

1年前，我还处在科技和网络大量充斥生活的阶段，一直在Boing Boing博客站阅读文章，学习ActionScript编程语言。那时我刚开始把一些微处理器与自己做的东西相结合，也在听Kraftwerk乐团的电子音乐。周围都是这类科技、网络和合成音乐，脑子里冒出把Moog（电子音响合成器）和Blog（博客）这两个词结合形成Bloog（电子合成博客）的念头只是个时间问题。

电音博客是到目前为止我做过的最复杂的混合工程。这种合成器用的不是振荡器，而是RSS源，所以它操纵的是文字，并不是声音。它的外观和功能都源于20世纪60年代调制合成的老式电子音响混合器，但材料和成果都是百分百Web 2.0的。这部机器让人可以把字词和句子的源一股脑输入，重新利用老材料“合成”新的博客贴。它的把手卷过每一段文本，滑动条改变了屏幕上出现的文字数。

机器的核心是一个MAKE控制器（相关网址makeshed.com），它在一部计算机旁边，从电位器中向一段Flash影片发出模拟信号。这部计算机输入RSS源后向电音博客的显示器（一部老式的手提惠普）输出文本。

虽然整个调制过程运行良好，但我还是觉察到遗漏了一些东西——漂亮的灯光。由于这个基于电子音响合成器的设计只采用了尽可能最省事的方式来制造，所以我觉得在显示器的旁边加上一排LED“白色空间警示灯”不会带来太大影响。开机时这些灯亮起绿光，而如果操作者的冗长语言达到了危险水平，达到按如今的博客标准可以评为致命问题的阶段，灯就会显示警示的红色。

在我那一系列文字游戏为基础的自创机器中，电子合成博客是第1个。在我的网站上，它们现在被归为“无用”的一类，不过我也许应该想一个更好的词来定位这个类别。叫什么合适呢，是混合工具、机器混合，还是混合结合？好吧，先打住，只想到这里。

摄影：安德鲁·哈尔塞

此时此刻，安德鲁·哈尔塞（Andrew Haarsager）或许正在做更多无用的器具，又或许在把它们相关的介绍内容发表在网站nosmarties.com上。

1+2+3 简单的三步做出手掷LED灯

涂鸦研究室提供

制作这样一些便宜的小灯并扔到附近任何的铁磁面来点缀一下吧。

你需要:

10 mm的LED灯，任何颜色都行。HB Electronic Components有的卖，每个20美分（hebeiltd.com.cn）。

胶带 1卷胶带够做很多的手掷LED灯了。

CR2032 3 V锂电池。

CheapBatteries.com上有卖，25美分一个。

1/2英寸×1英寸的钕铁硼磁体，涂层为、铜、镍。

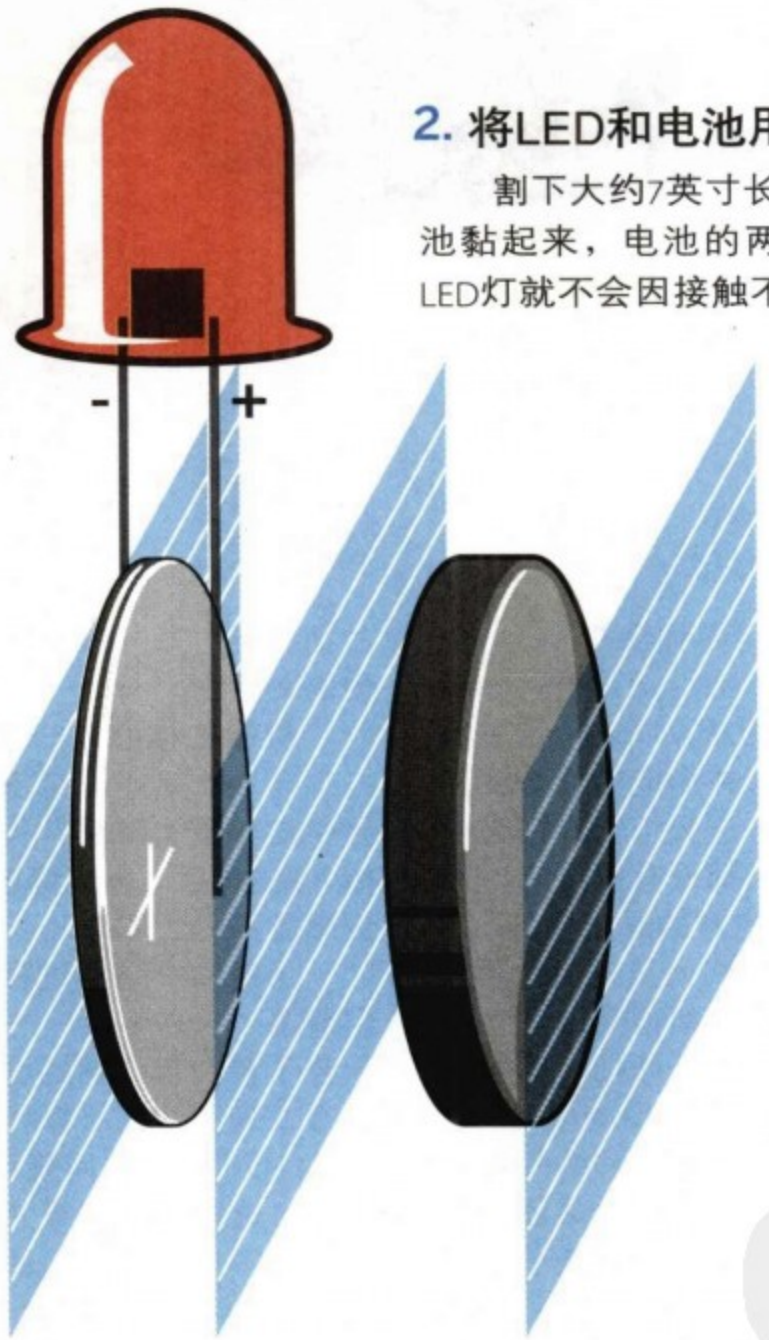
Amazing Magnets（amazingmagnets.com）那里13美元可以买25个。

导体树脂（可选择）

这种树脂是胶带的替代品，任何天气状况都能有效工作。Newark InOne（newark.com）有卖。

1. 测试LED灯

把LED的引脚安到电池的正负极上，LED较长的引脚是正极，需要安到电池的正极，较短的引脚是负极，需要安到电池的负极。接上去后LED灯就应当会亮起来。



2. 将LED和电池用胶带粘起来

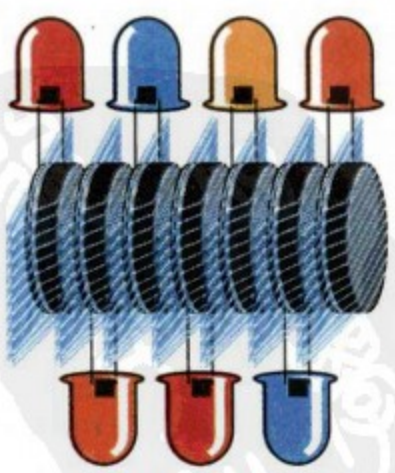
割下大约7英寸长的胶带并将LED的引脚和电池黏起来，电池的两端都要紧紧地包上。这样LED灯就不会因接触不良而闪烁。

注意：电池的正极一直延伸到另一面，注意不要将LED的负极和这部分正极相接触，否则就短路了。

3. 把磁体黏到电池上

把磁体放到电池的正极上并用胶布紧紧地包住。黏得要足够牢，否则磁体可能掉出去。大功告成了，你可以开始去扔。（当然你还可以多做一些）使劲扔，给你的朋友和城管们一点惊喜吧。

手掷LED灯可以很容易地连起来，组成多节，只要不是特别长，附到金属表面也是没有问题的。



一只手掷LED灯，根据天气和LED本身颜色的不同大概能亮1～2个星期的样子。想要从铁磁面上取下手掷LED的时候不要硬拉，因为那样可能把灯拉坏。你应该从水平方向使劲把它从铁磁面上滑出来，然后就可以轻易地用指甲或者其他工具取下来了。

图片作者：柯克·冯·罗尔

涂鸦（Graffiti）研究室（graffitiresearchlab.com）致力于为graffiti艺术家们的城市涂鸦提供完全公开的技术支持。



利用卡片制作微型船模

亚历克斯·汉迪

收集卡片的游戏长期为魔术界所霸占：搜集和游戏王！但是这些游戏的2D本性最近被扔到了一边，卡片游戏的世界有了一个新的口号：**要想玩，你必须先建造。**

由乔丹·韦斯曼创立的游戏公司WizKids最近崭露头角，他们在2004年开发了一款游戏叫做《加勒比海盗》。它是一个搜集和**构建**卡片的游戏。游戏的玩法是把工作台或桌子当成台面，把冲压出来的小型船作为公海战斗和抢劫游戏的组件。

此后，WizKids和它的竞争者们把这个理念发展到了新的高度。开发出了一款1950年代系列风格的太空游戏《火箭人》；一款基于全美汽车比赛协会的赛车游戏；一款暴力赛车游戏名为《赛车骑士》；还有一款杂物箱游戏《Z卡片》。

不论谁开发了它们，可构建的卡片游戏都有一个共同点：你不得不建造东西去玩。游戏的组件由冲压的聚苯乙烯卡片构成，各个部件拼接和组装成3D的游戏人物、船和武器。刚开始是海盗船，现在有了翼手龙、星际舰队，甚至是赛车，它跑起来像Matchbox公司开发的赛车一样。

而一切都开始于麦克·马尔维希尔，WizKids公司游戏设计团队的一员，游戏设计世界一位头发斑白的老兵。“海盗文化复兴起来，但我们承受不起建造船只微型模型的费用。”他说。

“当苯乙烯进入我们的视野时，我们知道我们能够用塑料造船。但接下来的问题是，如果你这么做，你如何能用这么一副卡片制成所有玩游戏时要用的东西呢？听起来就像是《阿波罗13》。”

马尔维希尔和他的团队最终把《加勒比海盗》做成了游戏，它由两个人用两副卡片就可以玩。玩游戏的总花费大约是8美元。每套游戏组件包括一个小骰子、一个冲压出来的岛、两艘船、一张装满冲压金币的卡片和一张装满船员的卡片。

由于这个游戏典型的玩法需要超过两个岛屿，游戏手册建议使用游戏框架剩余的岛屿卡作为岛屿本身。更多的岛屿可以用剩余的船只构件甚至是卡片盒包装来拼装。玩游戏时，船只移动的距离用曾经安放过桅杆、船壳和甲板的空卡片外边缘划出的线来衡量。这个游戏真是一个足智多谋的奇迹。

亚历克斯·汉迪是一位自由职业者，他的办公室现在装饰着苯乙烯小海盗船。他在gism.net上记博客。

摄影：亚历克斯·汉迪

理论与实践



“制作”人的RFID

搭建这个套件来读RFID标签

乔·格兰德

理论

无线电频率识别（RFID）技术正在迅速成为我们生活中的一部分。用读取器近距离扫描RFID标签的时候，标签会发射或接受数据（通常是独有的序列号）。这些标签被用于机器人导航，库房追踪，付款系统以及各种各样的场合。博彩机现在也开始将RFID标签植入筹码并检测假冒的筹码，监控赌博的行为，并抓住那些暗中通过从赌桌中增减筹码作弊的人。

毫无疑问，我们看到的RFID的应用与项目只是很少很少的冰山一角而已。这种技术已经完全成熟并且足够便宜，任何人都能使用。现在是你做一个你一直想要的带权限控制的宠物喂食机的时候了。也许你还可以监控你的孩子进出屋子。

这篇文章中，我会简单介绍一下RFID技术的概念和Parallax的RFID读取模块，并教你如何搭建一个简单的便携式RFID读取器，这样你就可以拿RFID来做实验并自己去找藏起来或者内建的RFID标签了。

RFID的工作原理

（这个章节的材料基于rfidjoural.com提供的信息。）

RFID标签技术大抵有两种。被动式的标签自己不带电源也没有发射器。读取器的无线电波到达芯片天线的时候，天线将这个能量转化为电能并启动标签中的微芯片（这种能量叫寄生能量），标签然后将体内存储的信息通过电磁波反射回来（想想你工作的时候用的门禁卡）。

主动式的标签有自己的电源和发射器。这个电源通常是电池，用来给微芯片的电路和向读取器发射信号供电。由于主动式标签有自己的发射器，读取距离比起被动式标签要远很多。但是主动式标签通常要比被动式的体积大而且更加昂贵，不时还需要维护。主动式标签通常用于自动投票收集系统如E-Zpass和FasTrak。被动式和主动式的标签都有只读、读写和加密的分别。

毫无疑问，我们看到的RFID的应用与项目只是很少很少的冰山一角而已。

就像你要把收音机调到不同的频率来收听不同的电台一样，RFID标签和读取器也必须适当调节才能有效通信。

RFID系统常用以下频段：低频（LF，大概125 kHz或134.2 kHz）高频（HF，大概13.56 MHz）、超高频（UHF，大概868 MHz或928 MHz）、或者微波（大概2.45 GHz或5.8 GHz）。通常更高的频率意味着更快的数据传输和更远的传输距

图片来源：埃默里·霍斯泰勒/UPSO.org

离，但是对周围环境的敏感度就越高，比如液体或者金属这些可以和无线电波相互干扰的物质就会影响到数据的传输。

没有所谓的“典型”的RFID标签。标签的有效范围取决于很多的因素：RFID系统的运行频率，读取器的电源以及与其他无线电波之间的干扰。

用于娱乐与产业的RFID

RFID有一些与生俱来的问题，导致它并不是特别安全。如果你的读取器与所用标签的种类和频率相匹配的话，你就可以和标签通信了。而大多数的标签和读卡器通信的时候是没有安全保障的。这就意味着你可以自己很容易地做一个RFID读取器，就像我们这篇文章中将要做的一样，然后到处找RFID标签（然后从其中获取信息）。如果RFID用于金融交易（电子商务，存储值）或者门限验证的话（存储一个特殊ID或者个人信息来证明你的身份），我们用的时候就要注意了。

Parallax RFID读取模块

我设计了Parallax RFID读取模块（上页图1），这个低造价的读取模块能读取3英寸以内的被动式低频（125 kHz）RFID标签。这个模块需要一个+5 V直流电源，并可以通过单线的2 400波特率的TTL接口与计算

图1 Parallax的RFID读取模块，旁边是一个基本的RFID标签



图片作者：乔·格兰德

破解RFID码

2005年1月，“安全”的德州仪器数字签名应答标签的挑战/应答机制被破解了。挑战/应答机制中用的专有加密机制被来自RSA实验室和约翰霍普金斯大学的一些人反向工程成功了，而他们所用的材料仅仅是网上不经意间发现的一个PPT文件。德州仪器的这种标签在世界上被广泛用于车辆防盗系统和美孚Speedpass汽油支付系统上。详细的破解可以在“德州仪器 DST RFID分析”的网站上找到。网址为Rfidanalysis.org。

这些研究人员不仅用他们的算法知识和一个100 MHz的分布式的蛮力搜索FPGA破解了这个RFID，他们还做出了一个能够监听DST应答机与读取机之间的通信并模仿任何一个设备。这到底意味着什么呢？

这意味着超过一亿五千万个使用了DST的设备现在有危险了，很可能被克隆或盗用。买汽油再也不用花钱了。

猛人见闻

来见识一下艾玛尔.格拉夫斯特拉，这位制客将一个RFID的标签埋进自己手里。这样，他进家门再也不用钥匙，进Windows系统也不用密码了（对他的专访可以在makezine.com/go/amal找到）。

RFID标签植入论坛（tagged.kaosgen.nz）已经创立，并允许大家共享他们将RFID技术用到自己身上的信息与经验。

公民自由与个人隐私保护社团一直以来在不断地阻止统一将植入式RFID用于个人物品如现金和护照的立法活动。这种行为当然并不是来自心理的因素。有什么比自己植入RFID更能保护自己的隐私呢？

实践



这个章节会完成一个便携的RFID扫描器，可以用来在房子周围、你自己或者家人朋友甚至宠物身上找找RFID标签。

机、Basic Stamp、微芯片的PLC或者其他的处理器通信。这个读取模块从Parrallax买的价格为39美元（parrallax.com，元件号#28140），可以集成进任何一个四连接（电源VCC、低电平使能/Enable、数据出口SOUT、地GND）的设计中。没有什么设计比这个再简单了。

模块中有一个LED灯用来表示现在读取模块的状态。当模块成功上电并在空闲状态的时候，LED灯会呈现为绿色，当模块处于活动状态，天线在传输信息的时候，LED灯会变成红色。

这个RFID读取模块是用过一个TTL电平的低有效使能/Enable引脚来控制的。当使能引脚被拉低的时候，模块进入自己的活动状态，使能天线与标签开始交互。记住这个时候天线是活动的，设备在广播信号时消耗100 ～200 mA的电流。如果你要用电池来供电的时候，最好加上一个物理按钮，只有在需要扫描前才激活读取器，或者在控制软件或固件中加上一个超时机制，定时关掉读取器来减小能量消耗。

这种特别的产品可以用来检测常见的被动式只读RFID标签。标签里面用的必须是EM Microelectronics-Martin SA EM4100系列的芯片。当一个有效的RFID标签放在读取器读取范围内的时候，标签的独有ID号会以一个12字节的ASCII字符通过TTL电平的SOUT串行输出口传出来。传输的格式如表1所示。

起始字节与停止字节用于判断正确的字符串是否被读取器获得（它们分别对应一个换行符号和一个回车符）中间的10个字节是真正的标签独有ID。

所有的标签串行通信用的都是非反转的通信，8个数据位，没有校验位，一个停止位（8N1），波特率为2 400，这也是几乎所有微处理器或者计算机都支持的标准通信传输速度，不允许更改。RFID读取模块启动所有的通信并能直接连到TTL电平兼容的UART口上。

如果你想把RFID的读取模块和计算机的串口直接相连的话，你需要一个通用的RS232驱动器（也被称为电平转换器），比如Maxim的Max232或者Linear Technology的LT1780，它们将模块的TTL电平转换到计算机期望的范围内（见图2）。

做出点好玩的东西

了解RFID和Parallax RFID读取模块后，我们来做点东西吧。由于RFID读取模块简单地送出包含标签独有ID的12字节的ASCII字符串，我们可以将读取器的输出和一个串行LCD模块的输入连起来。比如Parallax的2×16常规串行LCD（部件号#27976）以及背光型号（部件号#27977）都可以，这些LCD将把所有接收到的ASCII字符显示到LCD上。

将RFID读取模块与串行LCD连起来，我们就得到一个即时的便携式的RFID扫描器，可以用来在你的家里或者自己和朋友家人以及宠物身上找RFID的标签。这个项目最大的好处在于不需要任何软件。RFID读取模块自己完成了所有的底层的RFID读取功能而串行LCD则已经可以直接接受串行数据。

要搭出来我们的读取器的话，直接将图3中的两个组件连起来。如果用的是9 V电池或者其他非5 V的电源的话，你需要一个电源芯片（如标准的7805）来将电压降到5 V。千万不要尝试将电源直接连到RFID读取模块或者LCD上。

最后的产品会类似图4。我是在一个简单的面包板做出来的，并在San Diego举办的O'Reilly未来技术大会“Make Faire”节（2005年3月）上展示的。这个读取器现在还能工作，显示在LCD上的字符串是“04129C1A89”对应于读取器最后读到的标签。

有了RFID读取器，就可以开始找RFID标签了，不管标签是藏着还是放在哪里。可以随便走一走，找一找读取范围内的标签，你也可以为自己的特殊项目或应用来更改设计。

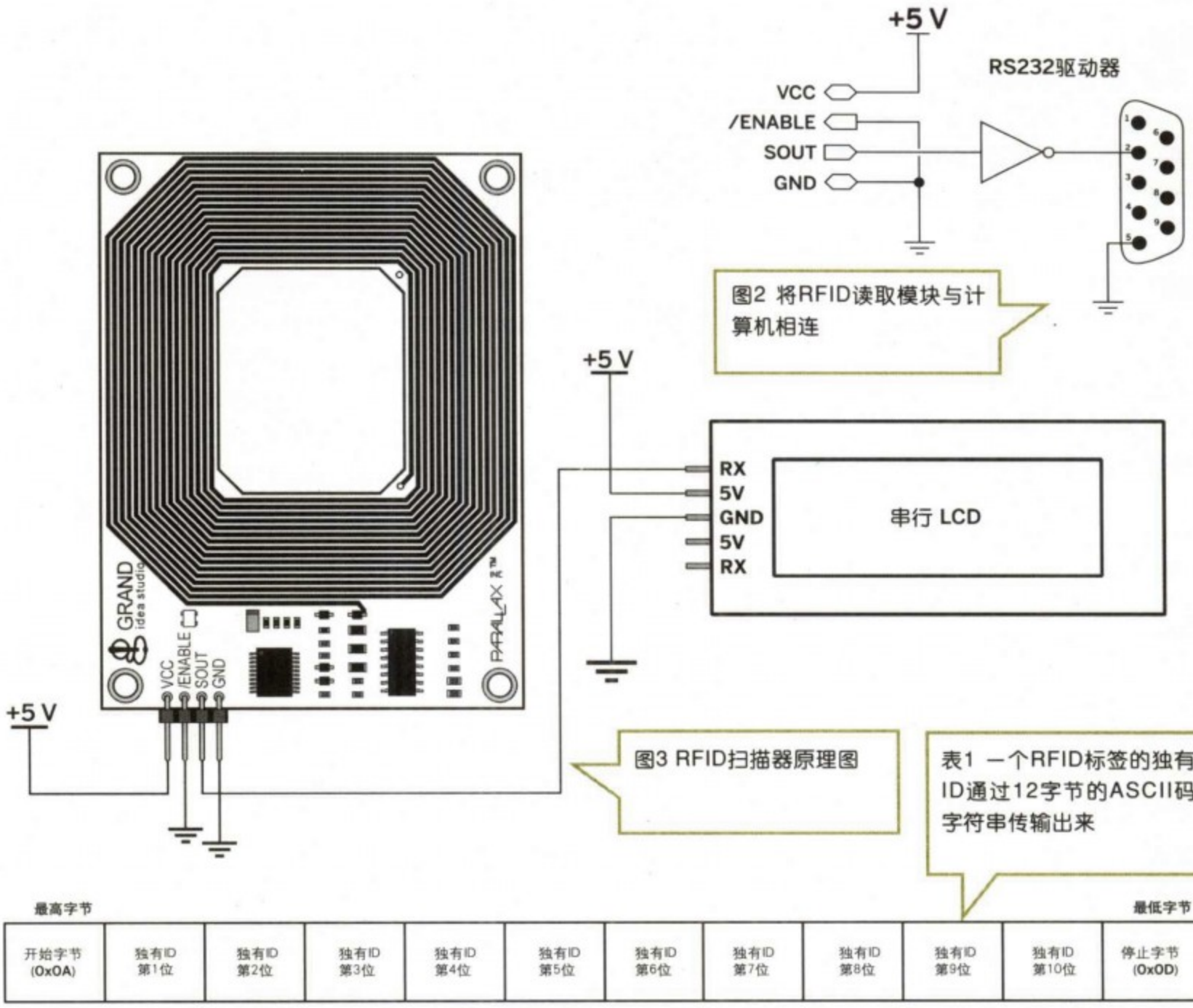


图2 将RFID读取模块与计算机相连

图3 RFID扫描器原理图

表1 一个RFID标签的独有ID通过12字节的ASCII码字符串传输出来

最高字节											最低字节
开始字节 (0x0A)	独有ID 第1位	独有ID 第2位	独有ID 第3位	独有ID 第4位	独有ID 第5位	独有ID 第6位	独有ID 第7位	独有ID 第8位	独有ID 第9位	独有ID 第10位	停止字节 (0x0D)

注意： 附近电子设备的干扰可能导致伪读取，而且由于LCD处理开始和结束字节的方法本身，最后LCD也终归会满屏。如果发生了这样的情况，重新上电。

想要知道RFID读取模块与Parallax Basic Stamp的接口的更多信息并想来做一些有意思的门限控制项目的话，可以看看Jon Williams的文章“不要碰，非接触式的门限控制”，这篇文章发表于2005年4月的Nuts&Volts杂志上。

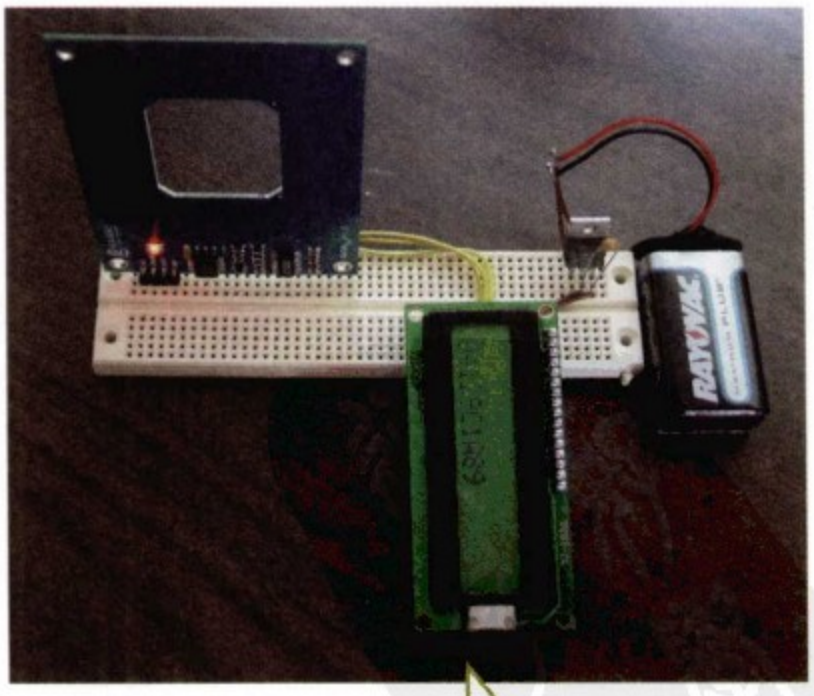


图4 工作中的RFID读取模块

图片来源：乔·格兰德与Parallax公司

乔·格兰德（邮件地址joe@grandideastudio.com）是Grand Idea Studio公司的总裁兼首席电气工程师。Grand Idea Studio公司主要涉及产品研究，开发和注册。乔·格兰德本人专长于消费电子、视频游戏附件以及玩具的发明和创新方面。

附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸（in）=2.54厘米（cm）

1码（yd）=3英尺（ft）=36英寸

1英里（mile）=5280英尺（ft）=1.609千米（km）

1海里（n mile）=1.1516英里（mile）
=1.852千米（km）

面积

1平方公里（km^2）=100公顷（ha）=247.1英亩（acre）=0.386平方英里（$mile^2$）

1平方米（m^2）=10.764平方英尺（ft^2）

1平方英寸（in^2）=6.452平方厘米（cm^2）

1公顷（ha）=10000平方米（m^2）
=2.471英亩（acre）

1英亩（acre）=0.4047公顷（ha）=4.047×10^{-3}平方公里（km^2）=4047平方米（m^2）

体积

1美品脱（pt）=0.473升（1）

1美夸脱（qt）=0.946升（1）

1美加仑（gal）=3.785升（1）

1桶（bbl）=0.159立方米（m3）=42美加仑（gal）

1英亩·英尺＝1234立方米（m^3）

1立方英寸（in^3）=16.3871立方厘米（cm^3）

1英加仑（gal）=4.546升（1）

1立方英尺（ft^3）=0.0283立方米（m^3）
=28.317升（liter）

1立方米（m^3）=1000升（liter）
=35.315立方英尺（ft^3）
=6.29桶（bbl）

质量

1磅（lb）=0.454千克（kg）

1盎司（oz）=28.350克(g)

1吨（t）=1000千克（kg）=2205磅（lb）

力

1牛顿（N）＝0.225磅力（lbf）=0.102千克力（kgf）

1达因（dyn）=10^{-5}牛顿（N）

密度

1磅/英尺^3（lb/ft^3）=16.02千克/米^3（kg/m^3）

1磅/英加仑（lb/gal）=99.776千克/米^3（kg/m^3）

1磅/英寸^3（lb/in^3）=27679.9千克/米^3（kg/m^3）

1磅/美加仑（lb/gal）=119.826千克/米^3（kg/m^3）

1磅/（石油）桶（lb/bbl）=2.853千克/米^3（kg/m^3）

温度

K＝5/9（°F+459.67）

K=°C+273.15

n°C=(5/9·n+32) °F

n°F=[(n-32) × 5/9]°C

1°F=5/9℃（温度差）

压力

压力 1巴（bar）=105帕（Pa）

1毫米汞柱（mmHg）=133.322帕（Pa）

1毫米水柱（mmH_2O）=9.80665帕（Pa）

1工程大气压=98.0665千帕（kPa）

1千帕（kPa）=0.145磅力/英寸^2（psi）
=0.0102千克力/厘米^2（kgf/cm^2）
=0.0098大气压（atm）

1物理大气压（atm）=101.325千帕（kPa）
=14.696磅/英寸^2（psi）
=1.0333巴（bar）

比容热

1千卡/（千克·°C）［kcal/(kg·°C)］
＝1英热单位/（磅·°F）［Btu/(lb·°F)］
＝4186.8焦耳/（千克·开尔文）［J/(kg·K)］

热功

1卡（cal）=4.1868焦耳（J）

1大卡=4186.75焦耳（J）

1千克力米（kgf·m）=9.80665焦耳（J）

1英热单位（Btu）＝1055.06焦耳（J）

1千瓦小时（kW·h）=3.6×10^6焦耳（J）

1英尺磅力（ft·lbf）=1.35582焦耳（J）

1米制马力小时（hp·h）=2.64779×10^6焦耳（J）

1英马力小时（UKHp·h）=2.68452×10^6焦耳

1焦耳＝0.10204千克·米
＝2.778×10^{-7}千瓦·小时
＝3.777×10^{-7}公制马力/小时
＝3.723×10^{-7}英制马力/小时
＝2.389×10^{-4}千卡
=9.48×10^{-4}英热单位

功率

1英热单位/小时（Btu/h）=0.293071瓦（W）

1千克力·米/秒（kgf·m/s）=9.80665瓦（w）

1卡/秒（cal/s）=4.1868瓦（W）

1米制马力（hp）=735.499瓦（W）

速度

1英里/小时（mile/h）=0.44704米/秒（m/s）

1英尺/秒（ft/s）=0.3048米/秒（m/s）

油气产量

1桶（bbl）=0.14吨（t）（原油，全球平均）

1吨（t）=7.3桶（bbl）(原油，全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

为了满足读者对网络和软件技术知识的迫切需求，世界著名计算机图书出版机构O'Reilly Media, Inc.授权人民邮电出版社，翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly Media, Inc.是世界上在 Unix、X、Internet 和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司，同时也是联机出版的先锋。

从最畅销的*The Whole Internet User' Guide & Catalog*（被纽约公共图书馆评为20世纪最重要的50本书之一）到GNN（最早的Internet门户和商业网站），再到WebSite（第一个桌面PC的Web服务器软件），O'Reilly Media, Inc.一直处于Internet发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc.是最稳定的计算机图书出版商 —— 每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比，O'Reilly Media, Inc.具有深厚的计算机专业背景，这使得O'Reilly Media, Inc.形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc.所有的编辑人员以前都是程序员，或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly Media, Inc.还有许多固定的作者群体 —— 他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家，而现在编写著作，O'Reilly Media, Inc.依靠他们及时地推出图书。因为O'Reilly Media, Inc.紧密地与计算机业界联系着，所以O'Reilly Media, Inc.知道市场上真正需要什么图书。

http://robotbase.taobao.com/

NEW PROJECTS

奥松机器人™
RobotBase
Robotics&Electronics

Arduino系列套件 >



ARDUINO MEGA ATMEGA1280










ARDUINO
DUEMILANOVE
2009 ATMEGA168
互动媒体教学指定控制器

Arduino原型板



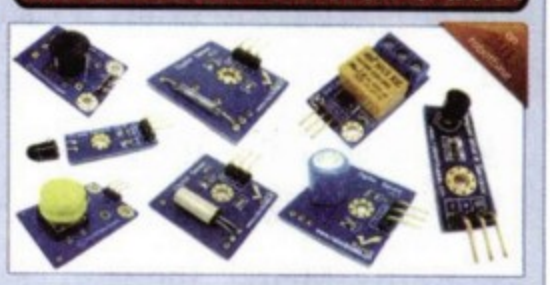
Arduino扩展板



MEGA扩展板



Arduino系列电子积木模块



Garduino园艺控制器



智能花园所用的Garduino园艺控制器是Arduino控制器功能的扩展，在室内花园需要浇水时为花浇水、在需要阳光时补充光照。你也快来动手试试吧!具体步骤见本书74页。此项目中用到的Arduino控制器及各种传感器正在热销中，本店全套硬件设备等待您的选购，6月初LCD1602液晶扩展板全新上市。

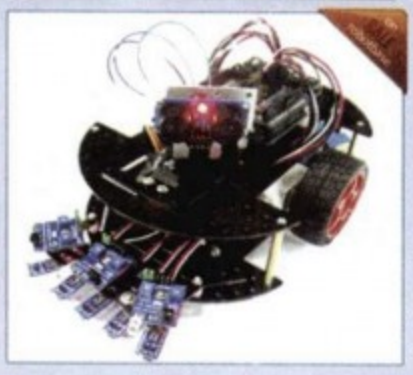
AS-6DOF铝合金机械手



6自由度路合金机械臂，由6个精确的微伺服舵机组成，分别对应于固定座、臂、肩、肘、前腕、夹持器6个旋转关节，每个关节都可以灵活转动，可通过PC机控制调试软件给伺服舵机控制器传递控制指令信号，在三维空间内实现任一点精确作业。

汲取全国大学生电子竞赛获奖选手宝贵经验，自主研发的超轻量轮式移动平台、运动灵活、机动性能强。车体采用黑色亮光、亚克力材料，重量轻，美观大方，轮胎富有弹性、减震耐磨性好。平台兼容安装多款控制器，适合作为电子竞赛平台，各大中小学开展机器人普及教育使用。

2WD轻量型移动机器人



一款全铝合金零件组成的专业小型仿人型机器人，零件表面特殊有色氧化工艺处理，保证金属原色，美观耐用，防止长时间使用脱色。本套件不仅适合学校教学研究，学生专题创作，还可以作为机器人二次开发的平台，参加各类机器人比赛。

AS-6DOF双足机器人



公司网址：www.robotbase.cn
公司电话：18945688768

淘宝店网址：http://robotbase.taobao.com/
旗下视频播客：http://u.youku.com/user_show/uid_robotbase
机器人技术博客：http://blog.sina.com.cn/robotbase

Arduino教学博客：http://blog.sina.com.cn/Arduino
机器人互动社区：www.alsrobot.cn

爱上制作1

一切皆可制作

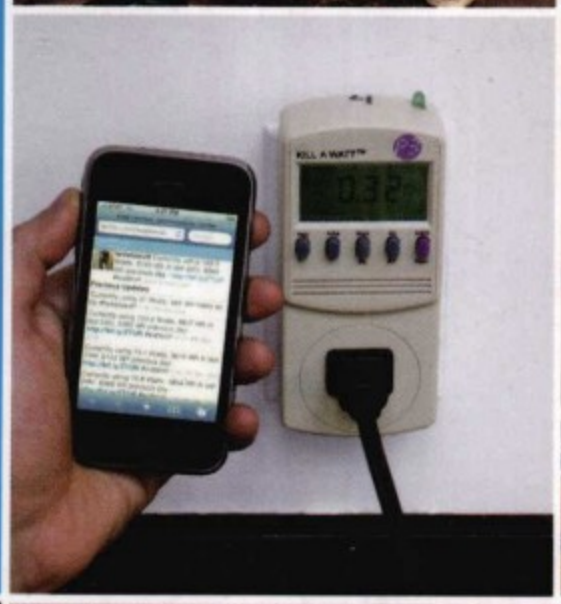
内容提要

《爱上制作1》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。















无线电
Radio.com.cn

O'REILLY
www.oreilly.com

O'Reilly Media, Inc.授权人民邮电出版社出版

此简体中文版仅限于中国大陆（不包含中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区）销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao and Taiwan)

分类建议：电子技术/手工制作/生活娱乐

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-22777-5

ISBN 978-7-115-22777-5

定价：35.00 元